Research in Sport Management and Motor Behavior, Volume 16 - Issue 31 / 2026

KHARAZMI UNIVERSITY

Research in Sport Management and Motor Behavior

Print ISSN: 2252-0716 - Online ISSN: 2716-9855

The Impact Of Mindfulness Exercises On Coordination, Executive Functions, And specialized Motor Skills Of Firefighters

Ali-Akbar Behesht-Aeen[1], Usef Garmanjani[2], Gholamhosein Nazemzadegan*[3]

1.Master's degree, Department of Sports Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran.
2.Ph.D Student, Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3.Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Corresponding Author: Gholamhosein Nazemzadegan, ghnazem@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type
Research Article

Article history
Received: 25 February 2026
Revised: 17 May 2026
Accepted: 06 June 2026

KEYWORDS:
Working Memory, Cognitive Skills, Stress, Motor Efficiency, Motor Skills

How to Cite:
Ali-Akbar Behesht-Aeen, Usef Garmanjani, Gholamhosein Nazemzadegan. **The Impact Of Mindfulness Exercises On Coordination, Executive Functions, And specialized Motor Skills Of Firefighters,** *Research in Sport Management & Motor Behavior, 2026: 16(31):103-133*

ABSTRACT

Aim: This study aimed to determine the effect of mindfulness exercises on coordination, executive functions, and specialized motor skills of firefighters.

Methods: The present study was a semi-experimental design with pre-test and post-test and a control group. The statistical population comprised firefighters from fire stations in Shiraz province; six out of 24 stations were selected through multi-stage cluster sampling. Thirty firefighters were randomly assigned to two groups of 15 (control and experimental) after matching their pre-test scores. The experimental group underwent eight weeks of mindfulness training (three 30-minute sessions per week). Evaluation tools included the Grooved Pegboard test, the N-back test, and assessments of specialized motor skills of firefighters. Data were analyzed using ANCOVA.

Results: The results showed that the mindfulness intervention significantly improved the experimental group's performance in coordination ($p < 0.001$), specialized motor skills ($p = 0.044$), and executive functions ($p < 0.001$). However, in the pipe opening/closing item (from the specialized motor skills variables), no significant difference was observed between the performance of the experimental and control groups ($p = 0.087$).

Conclusion: This study demonstrates the importance of mindfulness exercises in enhancing key abilities of firefighters and can contribute to designing effective training programs to improve firefighter performance.

Published by *Kharazmi University, Tehran, Iran*. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under the CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی

دانشگاه خوارزمی

تأثیر تمرین‌های ذهن‌آگاهی بر هماهنگی، کارکردهای اجرایی و مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان

علی‌اکبر بهشت‌آیین[۱]، یوسف گرمنجانی[۲]، غلامحسین ناظم زادگان[۳*]

۱. کارشناسی ارشد، بخش علوم ورزشی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

۲. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۳. استادیار، بخش علوم ورزشی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

نویسنده مسئول: غلامحسین ناظم زادگان، ghnazem@gmail.com

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: علمی–پژوهشی

دریافت: ۰۶ اسفند ۱۴۰۴

ویرایش: ۲۷ اردیبهشت ۱۴۰۵

پذیرش: ۱۶ خرداد ۱۴۰۵

واژه های کلیدی:

حافظه کاری، مهارت‌های شناختی، استرس، کارایی حرکتی، مهارت‌های حرکتی

ارجاع:

علی‌اکبر بهشت‌آیین، یوسف گرمنجانی، غلامحسین ناظم زادگان. **تأثیر تمرین های ذهنآ گاهی بر هماهنگی، کارکردهای اجرایی و مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان**. *پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی، ۱۴۰۵: ۱۶(۳۱): ۱۳۳-۱۰۳*

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف تعیین تأثیر تمرینات ذهن‌آگاهی بر هماهنگی، کارکردهای اجرایی و مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان انجام شد.

روش: پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل آتش‌نشانان ایستگاه‌های آتش‌نشانی استان شیراز بود و ٦ ایستگاه از ٢٤ ایستگاه به روش خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند. سی آتش‌نشان پس از همتاسازی در نمرات پیش‌آزمون به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری کنترل و آزمایش تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت هشت هفته (هر هفته ۳ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) تمرینات ذهن‌آگاهی را دریافت کردند. ابزارهای ارزیابی شامل آزمون گروود پگبورد، آزمون N-back و آزمون‌های مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان بودند. داده‌ها با تحلیل کواریانس تجزیه‌وتحلیل شدند.

نتایج: نتایج نشان داد که مداخله تمرینات ذهن‌آگاهی تأثیر معناداری بر بهبود عملکرد گروه آزمایش در متغیرهای هماهنگی($p < 0.001$) ، مهارت‌های حرکتی تخصصی ($p = 0.044$) و کارکردهای اجرایی ($p < 0.001$)داشته است؛ اما در آیتم باز و بست لوله (از متغیرهای مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان)، تفاوت معناداری بین عملکرد دو گروه آزمایش و کنترل دیده نشد.($p = 0.087$)

بحث و نتیجه‌گیری: این پژوهش اهمیت تمرینات ذهن‌آگاهی در ارتقای توانایی‌های کلیدی آتش‌نشانان را نشان می‌دهد و می‌تواند به طراحی برنامه‌های آموزشی مؤثر برای بهبود عملکرد آتش‌نشانان کمک کند.

Extended Abstract

Introduction

Firefighting is among the most dangerous and stressful occupations worldwide. According to the Iranian Fire Department and Safety Services (2022), approximately 2,000 firefighters are injured annually during missions, with some incidents proving fatal. Global studies indicate that occupational stress among firefighters is 40% higher than in other high-stress professions (1). Chronic stress can reduce reaction speed by up to 30% and movement accuracy by 25%, severely impairing performance in critical situations (2,3).

Firefighters, as first responders, require exceptional mental and motor abilities. On one hand, they need high concentration, robust working memory, split-second decision-making, and mental flexibility (4). On the other hand, advanced motor skills such as multi-limb coordination, balance maintenance in unstable postures, and precise movements under pressure are essential for mission success (5). This unique combination of cognitive and motor abilities enables rapid and accurate responses in high-risk environments despite intense stress (6,7).

According to dynamic systems theory, motor coordination results from complex interactions between biological, cognitive, and environmental factors. It directly depends on firefighters' cognitive-motor abilities and determines the quality of their specialized skills (8,9). Executive functions, including attention, working memory, decision-making, and self-control, play a complementary role (10). These components are closely interrelated: better motor coordination shortens rescue operation times and increases accuracy (11), while acute stress can reduce executive function performance by up to 50% (3,12).

Given this vital relationship, improving cognitive-motor abilities under critical conditions becomes essential. Recent research suggests that mindfulness exercises can serve as an effective strategy (13). Mindfulness enhances emotional self-regulation, increasing the ability to manage emotional responses to environmental stressors (14). It also develops sustained attention capacity, maintaining focus in challenging, distracting environments (15). Furthermore, mindfulness promotes cognitive flexibility, facilitating adaptation to dynamic and unpredictable conditions (16). These features not only complement traditional training methods in high-stress professions but also significantly improve mission

success probability and reduce operational errors by directly affecting executive functions and psychomotor coordination (17).

Based on the neuroplasticity model, mindfulness practices improve motor coordination by strengthening prefrontal-sensory cortical connections (18). This mechanism is particularly critical for complex skills such as ladder carrying under time pressure, which requires integration of attentional and motor systems. According to Wolfe's cognitive-motor interaction model, mindfulness optimizes cognitive-motor performance under stress through multiple neurocognitive mechanisms (17,19). The core mechanism involves enhancing emotional self-regulation by modulating amygdala activity (fear processing center), which improves movement accuracy by 35% through enhanced bodily self-awareness (20). Empirical evidence from studies such as Schmalzl et al. on military personnel clearly confirms this effect (21). At the neuromuscular level, mindfulness enhances prefrontal-sensory connections and reduces cognitive interference (via sympathetic nervous system regulation), improving motor coordination under stress. These findings can be explained within the Self-Regulatory Attention and Resilience (S-ART) theoretical framework (18,22). A third level of effect occurs through enhanced prefrontal neuroplasticity (23), increasing cognitive flexibility and enabling dynamic adaptation to changing operational conditions. Importantly, these mechanisms mutually reinforce each other within an integrated cognitive-motor model, synergistically leading to significant improvements in reaction time and decision-making accuracy in critical situations (24).

Despite promising findings from general mindfulness studies (e.g., Joyce et al. (25) reported a 15% reduction in response time and up to 30% increased probability of life-saving), these results are not directly generalizable to firefighters due to the unique characteristics of their profession—multidimensional chronic stress, exposure to multiple stressors, and rapid decision-making under pressure (26,27). This research gap has hindered the development of comprehensive training programs that simultaneously address cognitive and motor dimensions of firefighter performance. The present study's MBCT protocol was designed to fill this gap by optimally combining cognitive and motor abilities through proven neural mechanisms (including reduced amygdala

activity and strengthened prefrontal-sensory connections), offering a comprehensive framework for integrated training programs.

Therefore, this study aimed to answer: Are mindfulness exercises effective on coordination, executive functions, and specialized motor skills of firefighters?

Methods

This semi-experimental study employed a pre-test/post-test control group design. The statistical population consisted of all male firefighters working in Shiraz fire stations. Using multi-stage cluster sampling, six out of 24 stations were randomly selected. From eligible firefighters, 30 participants were randomly selected and, after matching for age, work experience, and education level, randomly assigned to experimental (n=15) and control (n=15) groups.

Inclusion criteria: at least 3 years of operational experience, no diagnosed chronic psychiatric or physical illnesses (based on structured clinical interview), and signed informed consent. Exclusion criteria: absence from more than two intervention sessions, acute illness or physical injury during the study, shift changes, or emergency missions during the study period.

Sample size was calculated using G*Power software (minimum 17 per group). During the study, 4 participants dropped out, leaving 15 per group. Given population constraints (N≈200) and attrition, post-hoc power analysis (78%) confirmed sufficient power to detect significant effects. Ethics code: IR.US.PSYEDU.REC.1403.059.

Measures:

- Grooved Pegboard Test (GPT): Assessed fine motor skills, hand-eye coordination, and attention. Participants placed 25 pegs first with dominant hand, then non-dominant hand. Total time (seconds) recorded. Test-retest reliability (8 weeks)=0.84; criterion validity=0.79 (32,39).
- N-back Test: Assessed executive functions and working memory (1-back level). Stimuli appeared randomly every 1500 ms; participants pressed a key when current stimulus matched the previous one. Error count and mean reaction time recorded. Reliability=0.78; validity=0.84 (40).
- Specialized Motor Skills Tests: Three standardized firefighter tasks: (a) 20-meter hose rolling/unrolling (6 kg plastic hose, time recorded); (b) 2-meter aluminum ladder carrying (10 kg, 20-meter shuttle run, time recorded); (c)

donning/doffing full protective gear (13 kg total, including breathing apparatus, time recorded). Errors added 5 seconds. All tests supervised by trained examiners with ≥3 years operational experience.

Mindfulness Training Protocol: The protocol integrated Mindfulness-Based Cognitive Therapy (MBCT) principles with firefighter occupational needs. The program consisted of 8 weeks (3 sessions/week, 30 minutes/session). Each session included 10 minutes theoretical instruction, 15 minutes practical mental exercises, and 5 minutes group discussion. Sessions covered: breath awareness, body scan, emotional labeling, cognitive restructuring (A-B-C model), identifying automatic negative thoughts, modifying core beliefs, and real-scenario simulations.

Procedure: After random assignment, both groups underwent pre-testing. The experimental group received the 8-week mindfulness intervention while the control group received no intervention. Post-testing was conducted under identical conditions. Potential confounders (sleep status, medication use) were controlled via clinical interview and reminder messages.

Data Analysis: Normality checked with Kolmogorov-Smirnov test. ANCOVA used to examine intervention effects, followed by Bonferroni post-hoc tests where appropriate. Effect sizes calculated. Significance level p=0.05. SPSS version 26 used.

Results

The mindfulness intervention significantly improved the experimental group's performance compared to controls.

Coordination (Grooved Pegboard): Experimental group (M=60.33, SD=9.27) outperformed controls (M=70.73, SD=10.22) with $F(1,28)=36.29$, $p<0.001$, $\eta^2=0.573$.

Specialized motor skills: Ladder carrying times significantly improved (experimental M=10.33, SD=1.39 vs. control M=10.70, SD=0.93; $p<0.001$). Donning/doffing protective gear also improved (experimental M=112.73, SD=14.47 vs. control M=112.26, SD=17.46; $p=0.044$). However, hose opening/closing showed no significant difference ($p=0.087$).

Executive functions (N-back test): The experimental group showed significantly better performance: reaction time ($p=0.004$) and error count ($p<0.001$) both favored the experimental group.

Discussion

This study provides evidence that mindfulness training improves coordination, executive functions, and specific motor skills in firefighters. The significant improvement in hand-eye coordination ($\eta^2=0.573$) aligns with neuroimaging findings showing that mindfulness increases somatosensory cortex thickness and strengthens prefrontal-basal ganglia connections (18,36). The reduction in amygdala activity (47) suggests mindfulness also modulates emotional responses under stress, consistent with the dynamic cognitive-motor model (48) and findings in military populations (21).

The improvement in executive functions (28.5% error reduction, 12.3% reaction time improvement) supports Mayer's information processing model (49) and attention control theory (51). EEG studies showing increased frontal theta coherence (23,50) provide a neural basis for these improvements. These results are consistent with Jha et al. (52) but partially differ from Chiesa et al. (33), possibly due to differences in intervention duration or population characteristics.

Regarding specialized motor skills, the significant improvement in ladder carrying and protective gear donning/doffing can be explained by Wulf's (53) theory of motor learning, where mindfulness enhances movement self-awareness, reduces sequential errors, and strengthens procedural memory. However, the non-significant result for hose opening/closing ($p=0.087$) suggests that highly automated skills (Fitts & Posner's automatic stage) may be less susceptible to cognitive interventions (51). This ceiling effect implies that mindfulness most benefits tasks that are complex, multi-step, or not yet fully automatized.

Limitations: Small sample size (N=30), lack of neuroimaging (fMRI/EEG), inability to fully simulate real operational environments, short follow-up (8 weeks), and potential uncontrolled confounders (e.g., baseline fitness).

Future directions: Larger samples, longitudinal designs, neuroimaging methods, and field-based simulations. Practical implications: integrating mindfulness into basic and in-service firefighter training, using high-fidelity simulators, and designing selection standards that incorporate cognitive-motor assessments.

Conclusion

Mindfulness exercises can serve as a neuro-motor empowerment tool, simultaneously affecting cognitive and motor systems. This integrated effect is strategically important for professions like firefighting that require precise coordination of thinking and action under critical conditions. The study opens new horizons for operational force training and empowerment.

مقدمه

آتش‌نشانی یکی از خطرناک‌ترین و پراسترس‌ترین شغل‌ها در جهان محسوب می‌شود که با چالش‌های جسمی و روانیِ ویژه‌ای همراه است. بر اساس آمار سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی ایران (۱۴۰۱)، هر سال حدود ۲۰۰۰ آتش‌نشان در حین انجام مأموریت‌ها آسیب می‌بینند و گاهی این حوادث به مرگِ آنان منجر می‌شود این آمار زمانی نگران‌کننده‌تر می‌شود که بدانیم مطالعات جهانی نشان داده‌اند استرس شغلی آتش‌نشانان ۴۰٪ بیشتر از سایر مشاغل پرتنش است (WHO[1])(۱). همچنین، استرس طولانی‌مدت می‌تواند تا ۳۰٪ از سرعت واکنش و ۲۵٪ از دقت حرکاتِ آنان بکاهد که این موضوع به شدت روی عملکرد شان در شرایط بحرانی تأثیر می‌گذارد(۲, ۳).

آتش‌نشانان به‌عنوان اولین افرادی که در صحنه حوادث حاضر می شوند، نیازمند توانایی‌های ذهنی و حرکتی فوق‌العاده‌ای هستند. از یک‌سو، آن‌ها باید تمرکز بالا، حافظه فعال قوی، توانایی تصمیم‌گیری در کسری از ثانیه و انعطاف‌پذیری ذهنی داشته باشند تا در شرایط بحرانی بهترین واکنش را نشان دهند(۴). از سوی دیگر، مهارت‌های حرکتیِ پیشرفته مانند هماهنگی چندعضوی، حفظ تعادل در وضعیت‌های ناپایدار و انجام حرکات دقیق تحت‌فشار نیز برای موفقیت در مأموریت‌هایشان ضروری است(۵). در واقع، این ترکیبِ بی‌نظیر از توانایی‌های شناختی و حرکتی است که به آن‌ها اجازه می‌دهد در محیط‌های پرخطر، با وجود استرس شدید، واکنش‌های سریع و دقیقی داشته باشند(۶, ۷).

با توجه به این توانایی‌های حیاتی، هماهنگی حرکتی به‌عنوان یکی از پایه‌های اصلی عملکرد موفق آتش‌نشانان شناخته می شود. بر اساس نظریه سیستم‌های پویا، این مهارت حاصل تعامل پیچیده‌ای بین عوامل زیستی، شناختی و محیطی است که مستقیماً به توانایی‌های شناختی–حرکتی آتش‌نشانان وابسته است و تعیین‌کننده کیفیت اجرای مهارت‌های تخصصی آن‌ها محسوب می شود(۸, ۹). در کنار این عامل، کارکردهای اجرایی، شامل فرآیندهای شناختی پیشرفته‌ای مانند توجه، حافظه کاری، تصمیم‌گیری و کنترل خود نیز نقش مکملی در این زمینه ایفا می‌کنند(۱۰). این دو مؤلفه ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند؛ ازیک‌طرف، هماهنگی حرکتی بهتر، می‌تواند زمان عملیات‌های نجات را کوتاه‌تر و دقت را افزایش دهد(۱۱)؛ از طرف دیگر، کارکردهای اجرایی در شرایط بحرانی تحت تأثیر استرس شدید قرار می‌گیرند و تحقیقات نشان داده‌اند که استرس حاد می‌تواند عملکرد این سیستم‌ها را تا ۵۰٪ کاهش دهد(۳, ۱۲).

بنابراین با توجه به ارتباط حیاتی بین هماهنگی حرکتی و کارکردهای اجرایی در عملکرد، این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان توانایی‌های شناختی–حرکتی را در شرایط بحرانی بهبود بخشید. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که تمرینات ذهن‌آگاهی می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر در این زمینه عمل کند(۱۳). این رویکرد از طریق سازوکارهای متعددی به ارتقای عملکرد یاری می‌رساند. از یک‌سو، با تقویت توانایی خودتنظیمی هیجانی، زمینه را برای مدیریت مؤثرتر پاسخ‌های عاطفی در مواجهه با محرک‌های استرس‌زای محیطی فراهم می‌سازد(۱۴). از سوی دیگر، از طریق افزایش ظرفیت توجه پایدار، توانایی حفظ تمرکز در

1 . World Health Organization

فضاهای پر چالش و مملو از عوامل مزاحم را تو سعه می‌بخ شد(۱۵). علاوه بر این، تمرین‌های ذهن‌آگاهی با ارتقای انعطاف‌پذیری شناختی، قابلیت سازگاری با شرایط پویا و غیرقابل‌پیش‌بینی را تسهیل می‌نماید. این ویژگی ها نه‌تنها به‌عنوان مکملی ارزشمند برای روش های متداول آموزش در حر فه های پرتنش عمل می‌کنند(۱۶)، بلکه با تأثیر مستقیم بر کارکرد های اجرایی و هماهنگی روان‌حرکتی، احتمال موفقیت در مأموریت‌های حیاتی و کاهش خطاهای عملیاتی را به‌صورت معناداری بهبود می‌بخشند (۱۷).

بر اساس مدل نوروپلاستیسیتی عملکرد، تمرینات ذهن‌آگاهی از طریق تقویت ارتباطات قشر پیشانی–حسی، هماهنگی حرکتی را بهبود می‌بخشد(۱۸). این سازوکار به‌ویژه در مهارت‌های پیچیده‌ای مانند حمل نردبان تحت‌فشار زمانی، که نیازمند یکپارچگی سیستم‌های توجهی و حرکتی است، حیاتی محسوب می‌شود. همچنین بر اساس مدل تعامل شناختی–حرکتی ولف و شواهد پژوهشی مستند، مداخلات ذهن‌آگاهی از طریق سازوکارهای عصبی–شناختی متعددی عملکرد شناختی–حرکتی را در شرایط بحرانی بهینه می سازند (۱۷, ۱۹). مکانیسم محوری در این فرآیند، تقویت خودتنظیمی هیجانی از طریق تعدیل فعالیت آمیگدال (مرکز پردازش ترس) ا ست که طبق یافته‌ها موجب بهبود ۳۵ در صدی دقت حرکات با ارتقای خودآگاهی بدنی می‌گردد (۲۰)؛ شواهد تجربی این اثر را در پژوهش‌هایی مانند مطالعه شمالزل و همکاران بر روی نظامیان به وضوح تأیید کرده‌اند (۲۱). در سطح عصبی–حرکتی، ذهن‌آگاهی با تقویت ارتباطات قشر پیشانی–حسی و کاهش تداخل‌های شناختی (از طریق تنظیم سیستم عصبی سمپاتیک)، هماهنگی حرکتی را در شرایط استرس‌زا ارتقا می‌دهد. این یافته‌ها بر مبنای چارچوب نظری سیستم‌های خودتنظیمی توجه و تاب‌آوری (S-ART[1]) قابل تبیین ا ست(۱۸, ۲۲). سطح سوم اثرگذاری از طریق تقویت نوروپلا ستیسیتی قشر پیشانی محقق می‌شود (23) که انعطاف‌پذیری شناختی را افزایش داده و امکان سازگاری پویا با شرایط متغیر عملیاتی را فراهم می‌آورد. نکته حائز اهمیت هم‌نوایی و تقویت متقابل این مکانیسم‌ها در قالب مدل یکپارچه شناختی–حرکتی است که به‌صورت هم‌افزایانه منجر به بهبود چشمگیر زمان واکنش و دقت تصمیم‌گیری در موقعیت‌های بحرانی می‌شود(۲۴).

در تکمیل یافته‌های علمی و در پاسخ به نیاز پژوهشی فزاینده در حوزه ایمنی و نجات، پژوهش حاضر با طراحی پروتکل اختصاصی ذهن‌آگاهی یکپارچه برای آتش‌نشانان (MBCT[2]) رویکردی نوآورانه ارائه می‌دهد. هرچند مطالعات پیشین مانند پژوهش جویس نشان داده‌اند که برنامه‌های عمومی ذهن‌آگاهی می‌توانند زمان پاسخگویی را تا ۱۵٪ کاهش و احتمال نجات جان افراد را تا ۳۰٪ افزایش دهند(۲۵)، اما این یافته‌ها در مورد جمعیت‌های عمومی بوده و با توجه به ویژگی‌های منحصربه‌فرد شغل آتش‌نشانی – شامل استرس مزمن چندبعدی، مواجهه با محرک‌های استرس‌زای چندگانه و نیاز به تصمیم‌گیری سریع تحت‌فشار – قابل تعمیم نیستند(۲۶, ۲۷). این محدودیت‌ها نشان‌دهنده شکاف پژوهشی مهمی ا ست که مانع تو سعه برنامه‌های آموزشی جامع برای بهبود هم‌زمان ابعاد شناختی و حرکتی عملکرد آتش‌نشانان شده است.

1 . Self-regulatory Attentional and Resilience Theory
2 . Mindfulness-Based Integrated System

پروتکل MBCT با هدف پر کردن این شکاف طراحی شده و با ترکیب بهینه توانایی‌های شناختی و حرکتی از طریق مکانیسم‌های عصبی اثبات شده (شامل کاهش فعالیت آمیگدال و تقویت ارتباطات قشر پیشانی-حسی) و همچنین بومی‌سازی برای شرایط خاص شغلی آتش‌نشانان، چارچوبی جامع برای برنامه‌های آموزشی تلفیقی ارائه می‌دهد.

بنابراین پژوهش حاضر با اتکا به چارچوب نظری ذهن‌آگاهی مبتنی بر عملکرد شناختی (MBCT) طراحی شده که پایه‌های اولیه آن توسط سگال، ویلیامز و تیزدیل برای جمعیت‌های بالینی توسعه یافته بود(۲۸)، اما مطالعات بعدی مانند جویس و همکاران نشان داد این پروتکل قابلیت تطبیق با نیازهای مشاغل پراسترس را دارد(۲۵). با الهام از دستورالعمل‌های سازمان جهانی بهداشت در زمینه بومی سازی مداخلات روان شناختی، جلسات آموزشی به ۳۰ دقیقه کاهش یافت تا با برنامه فشرده عملیاتی آتش‌نشانان سازگار شود، رویکردی که پیش‌تر توسط مارکس و همکاران در بهبود پایبندی به تمرینات(۲۹) و در مطالعه کانادی دی و همکاران بر روی امدادگران اورژانس تأیید شده است(۳۰). برای افزایش اعتبار بوم‌شناختی، به جای ابزارهای آزمایشگاهی از آزمون‌های میدانی ترکیبی استفاده شد، روشی که لیندبرگ و همکاران آن را برای سنجش واقع‌نماترین شاخص‌های عملکردی در مشاغل پرخطر پیشنهاد کرده‌اند(۳۱). انتخاب آزمون‌هایی مانند گرووود پگبورد و N-backمبتنی بر یافته‌های گرمنجانی و همکاران و تانگ و همکاران بود(۱۸, ۳۲) که نشان دادند این ابزارها قادرند تغییرات مرتبط با بهبود هماهنگی شناختی-حرکتی و حافظه کاری در محیط‌های عملیاتی را به دقت اندازه‌گیری کنند(۳۳, ۳٤). در واقع طراحی سناریوهای شبه واقعی مانند حمل نربادن با الهام از مدل سیستم‌های پویا انجام گرفت که بر یکپارچگی مدارهای پیشانی-حسی و حرکتی در یادگیری مهارت‌های پیچیده تأکید دارد(۳۵). این رویکرد با شواهد لازار و همکاران همسوست که تأثیر مثبت مداخلات ذهن‌آگاهی را گزارش کردند(۳٦).

بر اساس مطالب فوق پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این پرسش اساسی طراحی شده است که آیا تمرینات ذهن آگاهی تمرینات ذهن آگاهی بر هماهنگی، کارکردهای اجرایی و مهارت های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان مؤثر است؟ این مطالعه با تلفیق چارچوب نظری به دنبال پر کردن خلأ موجود در ادبیات پژوهشی از طریق ارائه راهکاری جامع برای بهینه‌سازی عملکرد حرفه‌ای در محیط‌های پرخطر است.

روش‌شناسی

جامعه و نمونه

پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش را کلیه آتش‌نشانان مرد شاغل در ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر شیراز تشکیل دادند. برای انتخاب نمونه، ابتدا از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شد. بدین‌صورت که از میان ۲٤ ایستگاه آتش‌نشانی شهر شیراز، ٦ ایستگاه به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس از میان آتش‌نشانان واجد شرایط

این ایستگاه‌ها، ۳۰ نفر به روش تصادفی ساده انتخاب و پس از همتاسازی بر اساس متغیرهای سن، سابقه کار و سطح تحصیلات، به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند.

معیارهای ورود شامل؛ دارا بودن حداقل ۳ سال سابقه کار عملیاتی، عدم تشخیص بیماری‌های روان‌پزشکی یا جسمی مزمن بر اساس ارزیابی بالینی ساختاریافته با استفاده از مصاحبه تشخیصی (توسط عضو هیئت‌علمی گروه روانشناسی بالینی دانشگاه شیراز) و همچنین اعلام تمایل آگاهانه از طریق امضای رضایت‌نامه بود.

معیارهای خروج شامل؛ غیبت در بیش از دو جلسه مداخله، ابتلا به بیماری‌های حاد یا آسیب‌های جسمی در طول پژوهش، تغییر نوبت‌کاری یا مأموریت‌های اضطراری در طول دوره پژوهش بود.

حجم نمونه این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار G*Power محاسبه و حداقل حجم نمونه برای هر گروه ۱۷ نفر تعیین گردید. در روند اجرای مطالعه، ٤ شرکت‌کننده از پژوهش خارج شدند و در نهایت ۱۵ نفر در هر گروه باقی ماندند. با توجه به محدودیت‌های جامعه آماری (N≈200) و ماهیت مداخله‌ای پژوهش و خروج ٤ نفر، محاسبات با تعدیل اندازه اثر به d=0.8 و محاسبه توان آماری پس‌رو (۷۸ در صد) بازبینی شد. نتایج نشان داد که حجم نمونه نهایی با وجود کاهش تعداد، از توان کافی برای شناسایی اثرات معنی‌دار برخوردار است.

ملاحظات اخلاقی

کلیه مراحل انتخاب نمونه و غربالگری شرکت‌کنندگان طی مصاحبه‌های چهره‌به‌چهره توسط تیم پژوهش انجام شد. این پژوهش با کسب کد اخلاق IR.US.PSYEDU.REC.1403.059 از کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شیراز و با رعایت کامل اصول اخلاقی هلسینکی به انجام رسید. به کلیه شرکت‌کنندگان اطمینان داده شد که می‌توانند در هر مرحله از پژوهش بدون هیچ‌گونه تبعاتی انصراف دهند. اطلاعات مربوط به اهداف پژوهش، روش‌ها، مزایا به صورت شفاف به شرکت‌کنندگان ارائه گردید.

ابزار پژوهش

آزمون گروود پگبورد جهت ارزیابی هماهنگی

آزمون گروود پگبورد (GPT[1]) به‌عنوان ابزاری استاندارد برای سنجش مهارت‌های حرکتی ظریف، هماهنگی چشم و دست و سطح توجه در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفت. این آزمون متشکل از تخته‌ای مستطیل شکل با ۲۵ سوراخ (۵ ردیف با ۵ سوراخ در جهت‌های متفاوت) و ۲۵ پین فلزی است. اجرای آزمون مطابق دستورالعمل‌های مؤسسه لافایت[2] (۳۷, ۳۸). انجام شد که طی آن آزمودنی‌ها ابتدا با دست برتر و سپس با دست غیر برتر خود پین‌ها را در سوراخ‌ها قرار می‌دادند. برای دست راست، پین‌ها از چپ به

1 . Grooved Pegboard Test
2 . Lafayette Instrument Company

راست و برای دست چپ از راست به چپ در جهت شیارها جایگذاری می شدند. زمان اجرا از لحظه فرمان شروع آزمونگر تا قرار دادن آخرین پین ثبت می‌گردید، با این شرط که در صورت عدم تکمیل تکلیف در مدت ۵ دقیقه، آزمون متوقف می شد. نتایج نهایی بر اساس زمان کل انجام آزمون (برحسب ثانیه) برای هر دو دست تحلیل شد. روایی و پایایی این آزمون در مطالعات ایرانی تأیید شده است؛ به‌طوری‌که ضریب پایایی با روش آزمون–بازآزمون در بازه زمانی ۸ هفته ۰/۸٤ و روایی وابسته به ملاک آن ۰/۷۹ گزارش شده است(۳۲, ۳۹). همچنین، شرایط محیطی استاندارد شامل نور کافی، دمای کنترل شده (۲۵ ± ۲ درجه سانتی‌گراد)، و ارتفاع مناسب میز در تمام مراحل رعایت گردید تا خطاهای ناشی از عوامل خارجی به حداقل برسد.

آزمون N-back جهت ارزیابی کارکردهای اجرایی

آزمون N-back به‌عنوان یک ابزار معتبر برای ارزیابی کارکردهای اجرایی و حافظه کاری در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت که از اعتبار و روایی کافی برخوردار است (۲۵، ۲٦). در مطالعه‌ای در ایران اعتبار این آزمون ۰/۸٤ و پایایی آن ۰/۷۸ گزارش شده است(٤۰). ازاین‌رو در پژوهش حاضر از سطح اول آزمون ان–بک (۱–back) استفاده شد که در آن محرک‌ها به‌صورت تصادفی با فاصله زمانی ۱۵۰۰ میلی‌ثانیه بر روی صفحه نمایش ظاهر می‌شدند و آزمودنی در صورت تشابه محرک فعلی با محرک قبلی می‌بایست کلید مشخص شده را فشار می‌داد. آزمون شامل سه مرحله آموزش (۵ محرک)، تمرین (۱۰ محرک) و مرحله اصلی (۳۰ محرک) بود که داده‌های مرحله اصلی شامل تعداد مقادیر خطا و میانگین زمان اجرا ثبت می شد. شرایط اجرای آزمون به صورت استاندارد با فاصله ٦۰ سانتی‌متر از صفحه‌نمایش، نور کنترل شده و سکوت نسبی محیط فراهم شده بود. پیش از اجرای آزمون، از طرق مصاحبه وضعیت خواب آزمودنی‌ها بررسی شده و از مصرف کافئین و داروهای مؤثر بر عملکرد شناختی در دو ساعت قبل از آزمون از طریق پیامک یادآور جلوگیری به عمل آمد.

سنجش عملی مهارت‌های حرکتی تخصصی

برای سنجش عملی مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان، سه آزمون استاندارد شامل حمل نردبان آتش‌نشانی، باز و بست لوله ۲۰ متری آتش‌نشانی و پوشیدن و درآوردن لباس عملیاتی با سیستم دستگاه تنفسی کامل طراحی و اجرا شد. در آزمون باز و بست لوله ۲۰ متری، از لوله پلاستیکی قرمز رنگ با وزن ٦ کیلوگرم استفاده شد که آزمودنی پس از ایستادن در خط شروع، با فرمان آزمونگر لوله را برداشته و پس از پرتاب در راستای ران پا، آن را به‌صورت حلقوی جمع کرده و در خط پایان قرار می‌داد. زمان انجام این فرآیند به ثانیه ثبت می‌شد. برای آزمون حمل نردبان، از نردبان آلومینیومی ۲ متری با وزن ۱۰ کیلوگرم استفاده شد که آزمودنی می‌بایست مسافت ۲۰ متر را با حداکثر سرعت به‌صورت رفت‌وبرگشت طی می‌کرد و زمان اجرا به ثانیه به‌عنوان رکورد فرد ثبت می‌شد. در آزمون پوشیدن و درآوردن لباس حفاظتی، تجهیزات کامل ضدحریق شامل لباس مخصوص، چکمه، شلوار، دستکش، کپسول تنفسی فنزی ٦ کیلویی، ماسک و کلاه

ایمنی با مجموع وزن ۱۳ کیلوگرم استفاده شد. آزمودنی می‌بایست تمامی تجهیزات را به ترتیب پوشیده و سپس خارج می‌کرد که زمان کامل این فرآیند به ثانیه به‌عنوان رکورد فرد ثبت می‌شد. در تمامی آزمون‌ها، شرایط استاندارد شامل سطح صاف و بدون مانع، دمای محیط تقریباً کنترل شده (۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد) و نور کافی فراهم شده بود. در صورت بروز خطا در اجرای هر یک از مراحل آزمون (مانند افتادن لوله یا اشتباه در ترتیب پوشیدن لباس)، ۵ ثانیه به زمان نهایی اضافه می‌گردید (توسط دوار دوم). کلیه آزمون‌ها توسط آزمونگران آموزش‌دیده که حداقل ۳ سال سابقه کار عملیاتی دا شتند، نظارت می شد. پیش از انجام آزمون‌ها، به هر آزمودنی ۵ دقیقه زمان برای آشنایی با ابزارها و شرایط آزمون داده می‌شد. این پروتکل پس از تأیید سه متخصص حوزه ایمنی و اطفاء حریق به اجرا درآمده بود.

شکل ۱. بازو بست لوله ۲۰ متری آتش‌نشانی

شکل ۲. پوشیدن و درآوردن لباس حفاظ فردی (عملیاتی) با کپسول تنفسی و تجهیزات کامل ضدحریق

پروتکل آموزش ذهن آگاهی

این پروتکل با تلفیق ذهن‌آگاهی مبتنی بر عملکرد شـناختی (MBCT[1]) و نیازهای شـغلی آتش‌نشـانان (مانند اسـترس بالا، تصمیم‌گیری سریع و مواجهه با حوادث بحرانی) طراحی شده است. برنامه به صورت ساختاریافته در هشت هفته (هر هفته ۳ جلسـه ۳۰ دقیقه‌ای) اجرا می‌شـد و هر جلسـه شـامل ۱۰ دقیقه آموزش نظری، ۱۵ دقیقه تمرین عملی (اجرای دسـتورات نظری به‌صورت ذهنی) و ۵ دقیقه بحث گروهی بود(۲۶, ۴۱).

جدول پروتکل آموزش ذهن‌آگاهی برای آتش‌نشانان (۸ هفته، ۲۴ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای)

هفته	محتوا و اهداف	تمرینات عملی	سناریوهای کاربردی (بومی‌سازی شده)	بحث گروهی
۱	پیش‌آزمون و آشنایی با ذهن‌آگاهی در حرفه آتش‌نشانی	تنفس دیافراگمی + تصویرسازی موقعیت اضطراری (ورود به ساختمان پر از دود)	شبیه‌سازی استرس در اولین عملیات اطفاء	تبادل تجربیات درباره استرس شغلی
۲	حضور در لحظه و اسکن بدن در شرایط بحرانی	اسکن بدن همراه با شبیه‌سازی خستگی پس از عملیات	تمرین تمرکز حین پوشیدن تجهیزات سنگین	نقش حواس پنج‌گانه در جلوگیری از حواس‌پرتی
۳	پذیرش هیجانات منفی (گناه، ترس، خشم)	برچسب‌زنی هیجانات: «این اضطراب طبیعی است»	تحلیل واکنش‌ها پس از نجات ناموفق مصدوم	مدیریت احساس گناه در تیم

1 . Mindfulness-Based Integrated System

٤	مدل شناختی A-B-C (رویداد-باور-پیامد)	بازسازی شناختی باورها: «من باید همه را نجات دهم» ← «تمام توانم را می‌گذارم»	بررسی تفکر همه‌یا-هیچ در عملیات شکست‌خورده	چالش باورهای کمال‌گرایانه
٥	شناسایی افکار خودآیند منفی	جایگزینی افکار: «اگر اشتباه کنم همکارانم می‌میرند» ← «من آموزش دیده‌ام»	مدیریت ترس از اشتباه در اطفای حریق	فشار روانی تصمیم‌گیری سریع
٦	افکار میانجی و تأثیر بر عملکرد	بحث درباره باورهای کلیشه‌ای: «آتش‌نشانان نباید بترسند»	مواجهه با ترس از قضاوت همکاران در عملیات پرخطر	انتظارات اجتماعی vs واقع‌گرایی
٧	تعدیل باورهای بنیادین (تکنیک پیکان رو به پایین)	کشف باورهای عمیق: «حادثه اتفاق افتاد چون من ضعیف بودم» ← «آیا کنترل کامل داشتم؟»	تحلیل احساس ناکامی پس از عملیات پیچیده	پذیرش محدودیت‌های شغلی
٨	پس‌آزمون و جمع‌بندی مهارت‌ها	مرور تکنیک‌ها در سناریوهای واقعی (نجات مصدوم)	شبیه‌سازی عملیات همراه با تمرینات ذهن‌آگاهی	برنامه‌ریزی برای تداوم تمرینات

روش اجرا

پژوهش حاضر به روش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا شد. پس از انتخاب تصادفی شرکت‌کنندگان و جایگزینی آن‌ها در دو گروه آزمایش و کنترل، در مرحله پیش‌آزمون از ابزارهای استاندارد شامل آزمون گروود پگبورد برای سنجش هماهنگی حرکتی، آزمون N-back برای ارزیابی کارکردهای اجرایی و مجموعه آزمون‌های مهارت‌های حرکتی تخصصی برای ارزیابی مهارت‌های تخصصی آتش‌نشانی استفاده شد. گروه آزمایش به مدت ۸ هفته تحت مداخله ذهن‌آگاهی ساختاریافته قرار گرفتند که شامل ٢٤ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای بود، درحالی‌که گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. پس از اتمام دوره مداخله، همان ابزارهای ارزیابی در شرایط کاملاً یکسان در مرحله پس‌آزمون اجرا شد. متغیرهای مداخله‌گر بالقوه مانند وضعیت خواب و مصرف دارو از طریق مصاحبه بالینی و پیامک یادآور کنترل شدند تا از تأثیر آن‌ها بر نتایج مطالعه جلوگیری شود. نمرات این دو گروه با استفاده از آزمون‌های آماری مناسب در سطح معناداری ($p=0.05$) برای بررسی فرضیه‌های پژوهش مورد بررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

روش تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

ابتدا به‌منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. پس از تأیید نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای بررسی تأثیر مداخله ذهن‌آگاهی، از تحلیل کواریانس استفاده گردید. در ادامه، به دلیل وجود تفاوت معنادار بین گروه‌ها، از آزمون‌های تعقیبی (آزمون بونفرونی) به‌منظور شناسایی و مقایسه دقیق تفاوت‌های موجود بین گروه‌ها استفاده شد. همچنین، اندازه اثر نیز محاسبه شد تا میزان تأثیر مداخله ذهن‌آگاهی بر متغیرهای وابسته مشخص گردد. سطح معناداری برای تمامی آزمون‌های آماری در این پژوهش،

p=0.05 در نظر گرفته شد. برای انجام محا سبات آماری و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد.

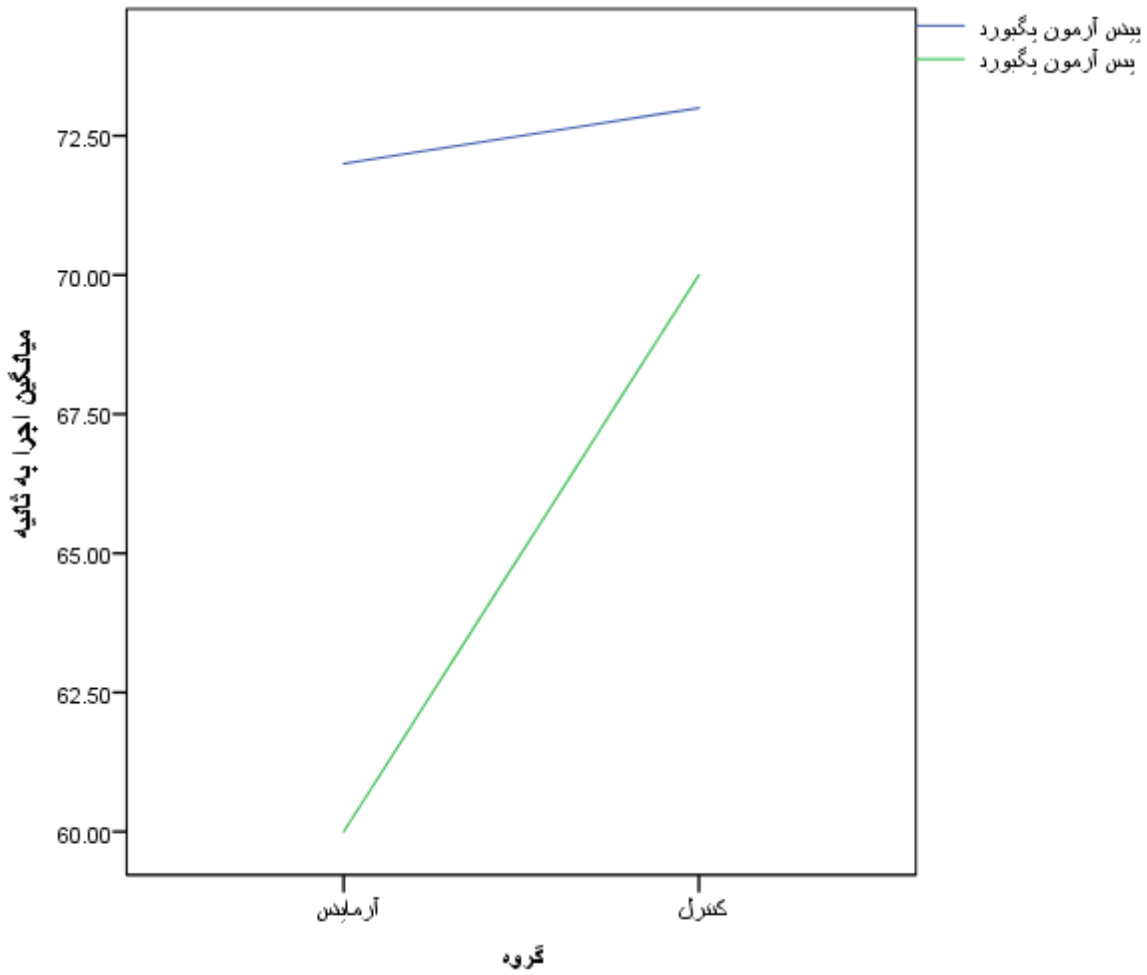
یافته‌ها

نتایج پژوهش حا ضر نشان داد که در متغیر هماهنگی (آزمون پگبورد)، گروه آزمایش با (M=۶۰,۳۳ ، ۹/۲۷ =SD) عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل (M=۷۰,۷۳ ، SD=۱۰/۲۲) نشان دادند (η^2 =۰,۵۷۳ ، ۰,۰۰۱ >p، F(۱/۲۸)=۳۶,۲۹). در حوزه مهارت‌های حرکتی تخصصی، گروه آزمایش در پو شیدن و درآوردن لباس تجهیزات حفاظت فردی (M=۱۱۲,۷۳ ، SD=۱۴,۴۷) و حمل نردبان (M=۱۰۲۳ ، SD=۱,۴۰) عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشتند (به ترتیب p<۰,۰۰۱ و p= ۰,۰۴۴)، اما در باز و بست لوله تفاوت معناداری مشاهده نشد (p= ۰,۰۸۷).

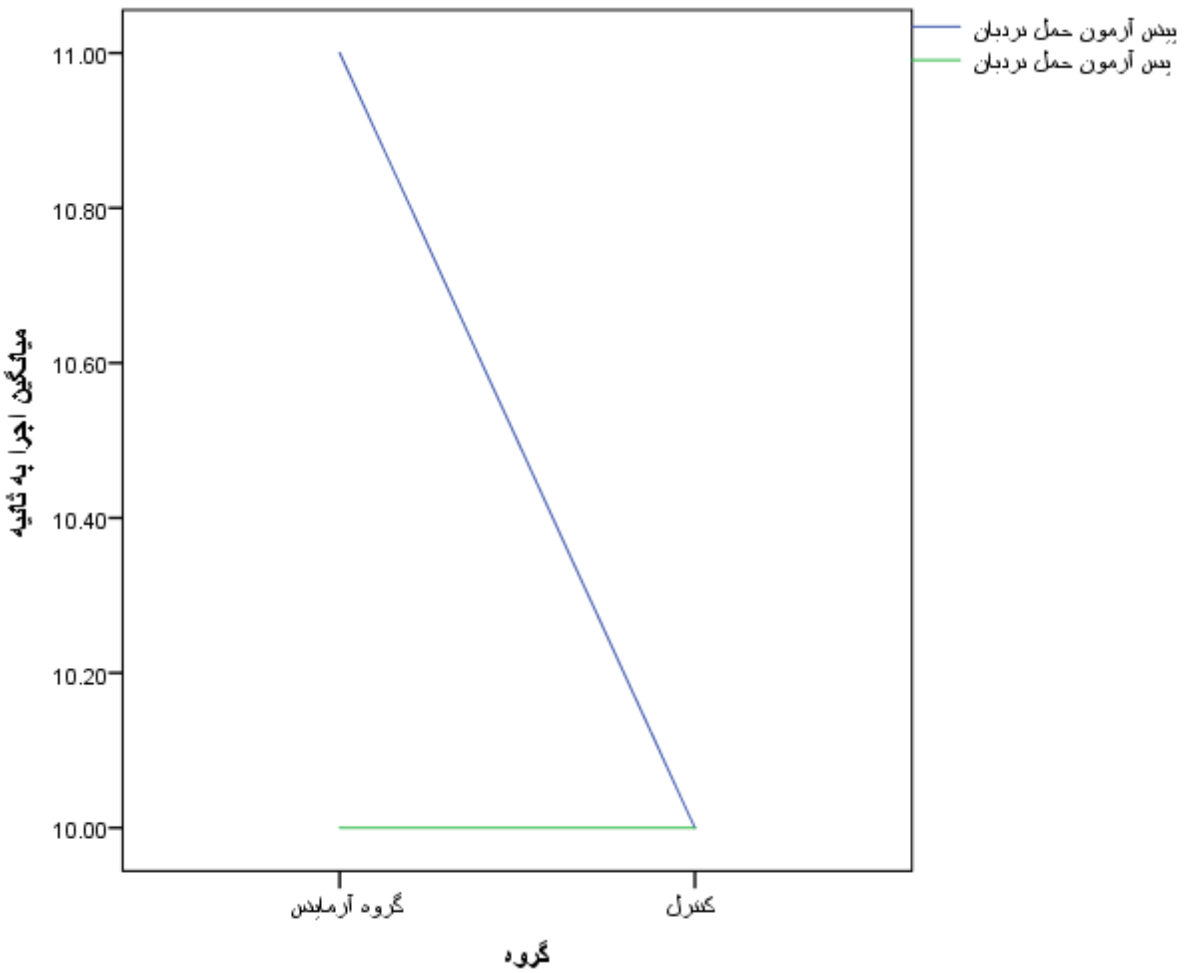
در زمینه کارکردهای اجرایی، گروه آزمایش هم در زمان اجرا (M=۵۹۸,۷۳ ، SD=۱۰۴,۷۱) و هم در تعداد خطاهای آزمون N-back (M=۵۵,۲۷ ، SD=۷,۸۷) عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل نشان دادند (به ترتیب p=۰,۰۰۴ و p<۰,۰۰۱). این یافته‌ها حاکی از آن است که تمرینات ذهن‌آگاهی می‌تواند به‌طور معناداری باعث بهبود هماهنگی حرکتی، مهارت‌های تخصصی و کارکردهای اجرایی در آتش‌نشانان شود.

جدول ۱. توصیف عملکرد آتش‌نشانان در متغیرهای هماهنگی، مهارت‌های حرکتی تخصصی و کارکردهای اجرایی

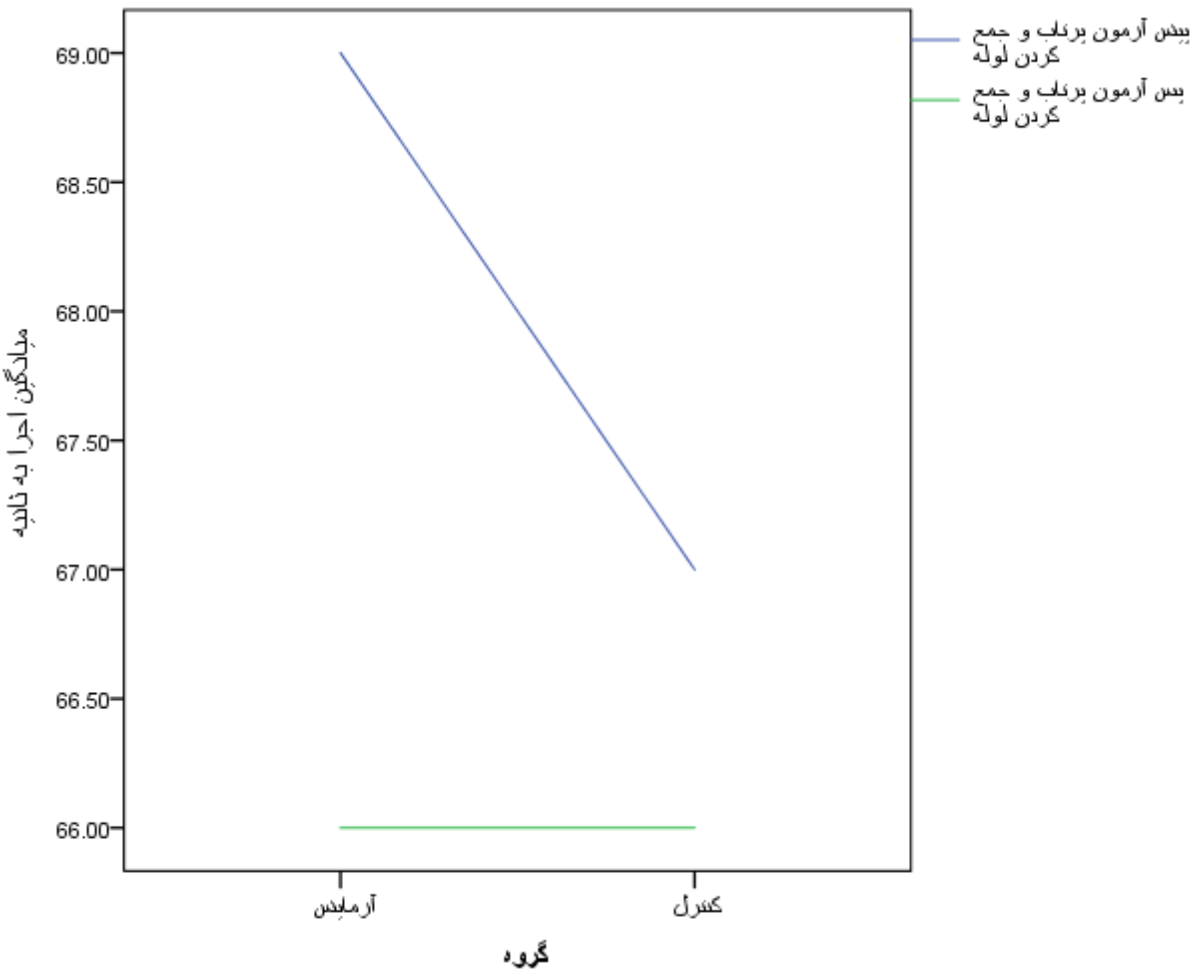
متغیر	مرحله آزمون	گروه آزمایش		گروه کنترل	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
پیگ بورد	پیش‌آزمون	۷۲/۱۷	۹/۷۸	۷۳/۷۴	۹/۹۸
	پس‌آزمون	۶۰/۳۳	۹/۲۷	۷۰/۷۳	۱۰/۲۲
نردبان	پیش‌آزمون	۱۱/۵۹	۲/۲۶	۱۰/۹۸	۱/۲۶
	پس‌آزمون	۱۰/۳۳	۱/۳۹	۱۰/۷۰	۰/۹۳
لوله	پیش‌آزمون	۶۹/۸۶	۱۱/۵۹	۶۷/۹۳	۱۳/۴۷
	پس‌آزمون	۶۶/۴۶	۱۰/۴۸	۶۶/۴۶	۱۴/۵۰
لباس	پیش‌آزمون	۱۲۵/۱۳	۱۶/۵۶	۱۱۸/۱۳	۱۷/۴۵
	پس‌آزمون	۱۱۲/۷۳	۱۴/۴۷	۱۱۲/۲۶	۱۷/۴۶
کارکرد اجرایی	پیش‌آزمون	۷۰/۰۰	۲۳/۱۰	۷۹/۸۶	۱۱/۸۰
	پس‌آزمون	۵۵/۲۶	۷/۸۶	۷۷/۳۳	۱۲/۴۹



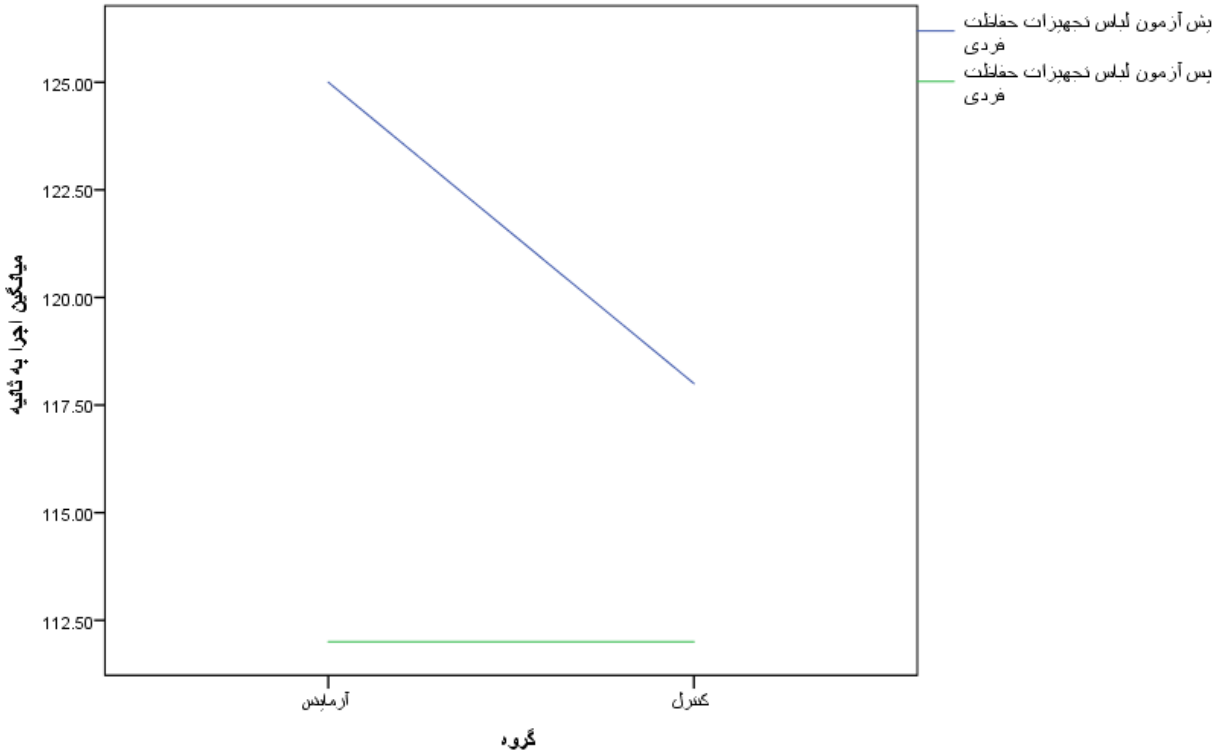
نمودار ۱. مقایسه عملکرد هماهنگی آتش‌نشانان در پیش و پس‌آزمون تست پگبورد



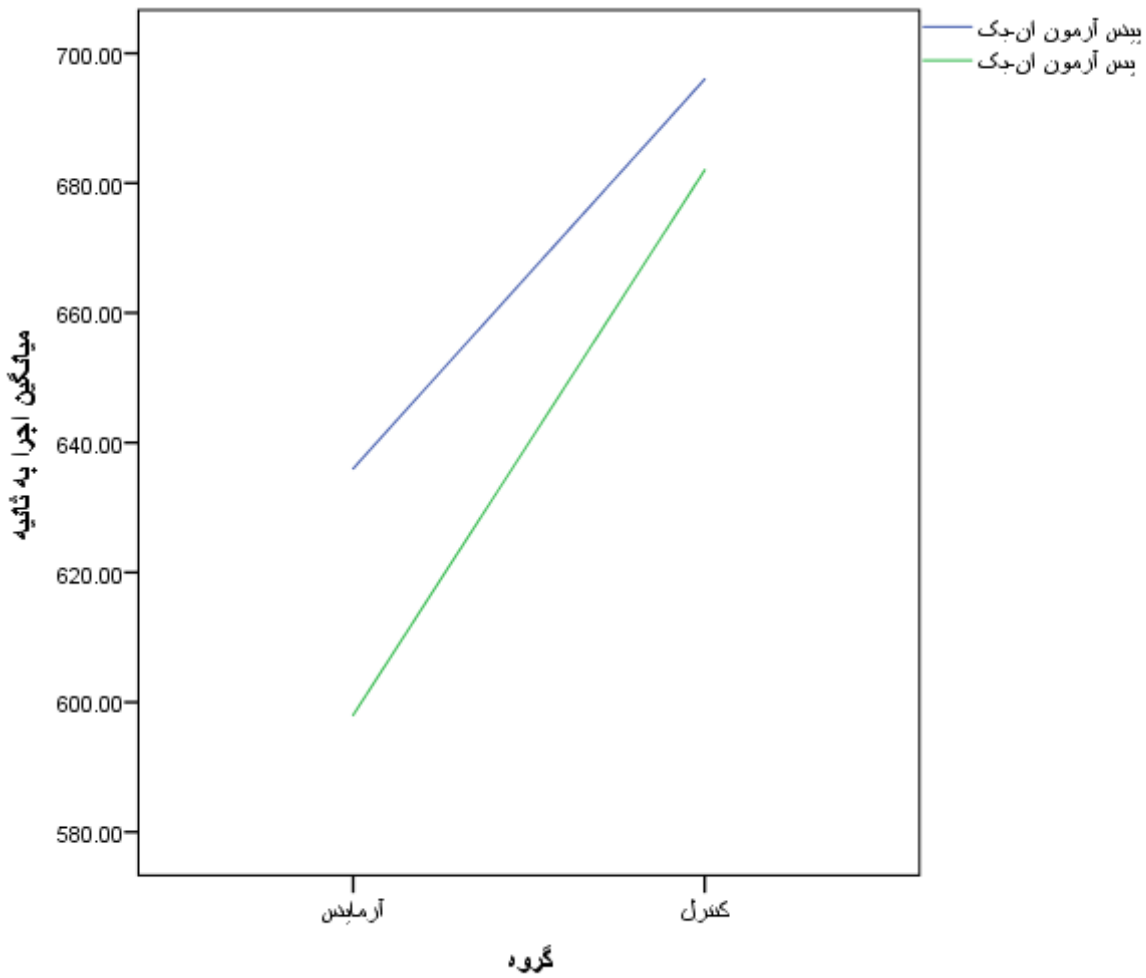
نمودار ۲. مقایسه عملکرد مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان در پیش و پس‌آزمون تست حمل نردبان



نمودار ۳. مقایسه عملکرد مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان در پیش و پس‌آزمون تست پرتاب و جمع‌کردن لوله



نمودار ٤. مقایسه عملکرد مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان در پیش و پس‌آزمون تست پوشیدن لباس تجهیزات حفاظت فردی



نمودار ۵. مقایسه عملکرد کارکردهای اجرایی آتش‌نشانان در پیش و پس‌آزمون تست ان-بک

بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی به بررسی تأثیر تمرینات ذهن‌آگاهی بر جنبه‌های مختلف عملکرد شناختی و روانی پرداخته‌اند. اگرچه شواهد قانع‌کننده‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد این تمرینات می‌توانند به کاهش استرس و بهبود عملکرد شناختی منجر شوند (۴۲)، اما تحقیقات کمتری به بررسی تأثیر آن‌ها بر ترکیب پیچیده مهارت‌های شناختی و حرکتی در مشاغل پرخطر توجه کرده‌اند. این شکاف پژوهشی به‌ویژه در مورد شغلی مانند آتش‌نشانی که نیازمند هماهنگی دقیق بین توانایی‌های شناختی و حرکتی در شرایط بحرانی است، مشهودتر است(۴۳).

در واقع شرایط کاری آتش‌نشانان به‌گونه‌ای است که مستلزم عملکرد هم‌زمان و بهینه سیستم‌های شناختی و حرکتی در بدترین شرایط محیطی ممکن است. زمانی که آتش‌نشانان در حال انجام مأموریت‌های نجات هستند، نه‌تنها باید تحت بار حرکتی سنگین (مانند حمل تجهیزات سنگین یا نجات مصدومان) عمل کنند، بلکه هم‌زمان نیاز به پردازش سریع اطلاعات محیطی، ارزیابی خطرات و اتخاذ تصمیمات حیاتی در کسری از

ثانیه دارند. این در حالی ا ست که مطالعات ت صویربرداری ع صبی به و ضوح ن شان داده‌اند که ا سترس حاد می‌تواند عملکرد ق شر پی ش انی (PFC[1]) مرکز کنترل کارکردهای اجرایی مانند ت صمیم‌گیری، توجه انتخابی و کنترل تکانه‌ها را تا ٤٠٪ کاهش د هد(٣). این اختلال در عملکرد اجرایی به‌نوبه خود می‌تواند بر هماهنگی حرکتی تأثیر بگذارد، چرا که تصمیم‌گیری‌های حرکتی بهینه مستلزم یکپارچگی سیستم‌های شناختی و حرکتی است. چنین اختلالی در شرایط بحرانی ممکن است به خطاهای عملیاتی، کاهش سرعت واکنش و در بدترین حالت، تهدید جان آتش‌نشانان و افرادی که در حال نجات آن‌ها هستند، منجر شود(٤٤, ٤٥).

این مطالب درباره هماهنگی چشم و د ست در آتش‌نشانان، زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند که چالش‌های منح صربه‌فرد شغلی آن‌ها مورد برر سی قرار گیرد. آتش‌ن شانان در شرایط عملیاتی نیازمند هماهنگی حرکتی دقیق در محیط‌های پرا سترس ه ستند(٤٦). در برر سی این مو ضوع در پژوهش حا ضر در عملکرد هماهنگی چشم و دست آتش‌نشانان با استفاده از آزمون گروود پگبورد اثر معنادار مثبتی (با اندازه اثر ٠,٥٧٣) دیده شد. این نتایج از دیدگاه عصب‌شناختی قابل توجیه است. شواهد fMRI[2] حاکی از آن است که این بهبودها احتمالاً ناشی از تغییرات ساختاری عمیق در مغز شرکت‌کنندگان بوده است. به‌طور مشخص، افزایش ضخامت قشر سوماتوسنسوری اولیه (S1)[3] که نقش محوری در پردازش اطلاعات حسی–حرکتی دارد، می‌تواند توانایی آتش‌نشانان را در درک و پاسخ به محرک‌های محیطی بهبود بخشد (٣٦). این تغییرات زمانی معنادارتر می‌شوند که همراه با تقویت ارتباطات عصبی بین قشر پیشانی و هسته‌های عقده قاعده‌ای باشند، چرا که این شبکه‌های عصبی دقیقاً همان مدارهایی هستند که در هماهنگی حرکتی و کنترل اجرایی نقش دارند(١٨).

نکته جالب‌توجه دیگر، کاهش فعالیت آمیگدال و سیستم لیمبیک (٤٧) است که نشان می‌دهد ذهن‌آگاهی نه‌تنها بر جنبه‌های حرکتی، بلکه بر تنظیم پاسخ‌های هیجانی و استرسی نیز تأثیرگذار است. این یافته‌ها به‌خوبی توسط مدل پویای شناختی–حرکتی کلسو تبیین می‌شوند(٤٨)، چراکه نشان می‌دهند چگونه ذهن‌آگاهی می‌تواند تعادل بهینه‌ای بین سیستم‌های توجهی بالا به پایین (که از قشر پیشانی سرچشمه می‌گیرند) و پردازش حسی–حرکتی پایین به بالا ایجاد کند، که این نتایج با یافته‌های شمالزل و همکاران در جمعیت نظامیان همخوانی دارد(٢١)،

در پی این یافته‌های امیدوارکننده درباره بهبود هماهنگی حرکتی، بهبود مشاهده شده در کارکردهای اجرایی که با آزمون N-back (کاهش ٢٨,٥٪ خطا و ١٢,٣٪ زمان واکنش) ارزیابی شد، از جنبه‌های مختلفی قابل تفسیر است و مکمل نتایج بخش پیشین محسوب می‌شود. به‌طور خاص، مدل پردازش اطلاعات مایر و همکاران چارچوب مناسبی برای درک این یافته‌ها ارائه می‌دهد(٤٩). بر این اساس ذهن‌آگاهی احتمالاً از طریق سه مکانی سم ا صلی عمل می‌کند افزایش ظرفیت حافظه کاری با گ سترش اندازه ا سلات‌های توجهی کاهش تداخل شناختی از طریق کم کردن بار شناختی اضافی و تسریع سرعت پردازش اطلاعات. این

1 . Prefrontal Cortex
2 .Functional Magnetic Resonance Imaging
3 . Primary Somatosensory Cortex

مکانیسم‌ها به‌خوبی توضیح می‌دهند که چگونه ذهن‌آگاهی می‌تواند عملکرد شناختی را در شرایط پراسترس بهبود بخشد.

شواهد عصب‌شناختی نیز از این یافته‌ها حمایت می‌کنند. مطالعات EEG[1] نشان داده‌اند که تمرینات ذهن‌آگاهی منجر به افزایش هماهنگی امواج تتا در قشر پیشانی می‌شود (۲۳, ۵۰). این پدیده با بهبود عملکرد حافظه کاری مرتبط است و احتمالاً می‌تواند توضیح دهد که چرا شرکت‌کنندگان در آزمون N-back عملکرد بهتری نشان دادند. همچنین با توجه به مبانی موجود، نظریه کنترل توجه (پوزنر و پترسن) نیز دیدگاه ارزشمندی ارائه می‌دهد(۵۱). بر این اساس، ذهن‌آگاهی با تقویت هم‌زمان شبکه‌های توجهی خلفی (مسئول جهت‌دهی توجه) و شبکه‌های پیشانی (مسئول کنترل اجرایی)، توانایی مدیریت تکالیف پیچیده را افزایش می‌دهد. این یافته‌ها با مطالعه جها و همکاران که بهبود کارکردهای اجرایی در نظامیان را گزارش کرده بود،همسو است(۵۲). بااین‌حال، باید توجه داشت که نتایج چیزا و همکاران که تأثیر محدودتری بر حافظه کاری مشاهده کرده بودند، نشان می‌دهد که عوامل مداخله‌گر دیگری نیز ممکن است در این رابطه نقش داشته باشند(۳۳). این تفاوت‌ها احتمالاً ناشی از متغیرهایی مانند روش و مدت مداخله، ویژگی‌های جمعیت شناختی شرکت‌کنندگان و حساسیت ابزارهای اندازه‌گیری است.

در بررسی تأثیر ذهن‌آگاهی بر مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان، نتایج پژوهش حاضر الگوی قابل‌تأملی را آشکار ساخت که شایسته تحلیل عمیق‌تری است. بهبود مشاهده شده در تکلیف پوشیدن و درآوردن لباس تجهیزات حفاظت فردی ($p=0.044$) را می‌توان از منظر نظریه یادگیری موقعیت‌یابی ولف به‌صورت جامع تبیین کرد(۵۳).

بر اساس این چارچوب نظری، ذهن‌آگاهی از طریق شبکه‌ای از مکانیسم‌های به‌هم‌پیوسته به بهبود عملکرد منجر می‌شود .یکی از مهم‌ترین این سازوکارها، ارتقای خودآگاهی حرکتی است که امکان درک دقیق‌تر وضعیت بدنی و حرکات را حتی در شرایط استرس‌زای عملیاتی فراهم می‌کند. این سطح پیشرفته از آگاهی جسمانی، از بروز حرکات ناخواسته و اشتباهات موقعیتی که در محیط‌های پرتنش شایع هستند، پیشگیری می‌نماید.

همچنین، این رویکرد با کاهش خطاهای ترتیبی در انجام تکالیف پیچیده‌ای مانند پوشیدن تجهیزات حفاظتی، عملکرد را بهینه می‌سازد. از طریق تقویت توجه انتخابی، احتمال حذف مراحل حیاتی یا اجرای نادرست توالی اقدامات - به‌ویژه در شرایط اضطراری مملو از عوامل حواس‌پرتی - به شکل معناداری کاهش می‌یابد. در سطحی دیگر، ذهن‌آگاهی با تقویت حافظه رویه‌ای که مسئول ذخیره سازی و بازیابی مهارت‌های حرکتی اکتسابی است، به تثبیت و بهبود عملکردهای پیچیده حرکتی کمک می‌کند. این ویژگی به‌طور خاص در موقعیت‌های عملیاتی که نیازمند اجرای خودکار و دقیق مهارت‌های آموخته شده است، حائز اهمیت است. تمرینات ذهن‌آگاهی با بهینه‌سازی این سیستم حافظه‌ای، اجرای روان‌تر و خودکارتر حرکات پیچیده را ممکن می‌سازد. این یافته‌ها با مطالعه اسمیت و همکاران که بهبود ۱۸ درصدی در مهارت‌های چندمرحله‌ای

1 . Electroencephalography

آتش‌نشـــانان را گزارش کرده بودند و با مطالعه جویس و همکاران بر تأثیر مثبت ذهن‌آگاهی بر تاب‌آوری امدادگران همخوانی قابل‌توجهی دارد و نشان می‌دهد که ذهن‌آگاهی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار آموزشی مؤثر در برنامه‌های تربیت آتش‌نشانان و مشاغل مشابه مورد استفاده قرار گیرد(۲۵, ٥٤).

در بخش مهارت‌های حرکتی تخصصی آتش‌نشانان در مهارت حمل نردبان بهبود چشمگیر ($p<0.001$) دیده شد که می‌توان آن را به عوامل اساسی نسبت داد. افزایش یکپارچگی حس عمقی به آتش‌نشانان اجازه می‌دهد حتی در شـرایط حمل بار سـنگین و محیط‌های ناپایدار موقعیت بدن خود را به دقت درک کنند. بهبود تعادل پویا در شرایطی مانند حمل نردبان به‌عنوان بار اضافی عاملی تعیین‌کننده محسوب می شود. همچنین توانایی مدیریت هم‌زمان چندین تکلیف که شامل حفظ تعادل، کنترل نردبان و هماهنگی با سایر نیروها می‌شود، نقش مهمی دارد. اما عدم تفاوت معنادار در مهارت باز و بسـت لوله ($p=0.087$) نیازمند تأمل بیشـتری اسـت، چراکه بر اسـاس خودکارسـازی مهارت طبق مدل فیتز و پوزنر زمانی که مهارتی به مرحله خودکارسـازی می‌رسد کمتر تحت تأثیر مداخلات شناختی قرار می‌گیرد(۵۱). به نظر می‌رسد این مهارت برای آتش‌نشانان با تجربه به حدی تمرین شده که در سطح ناخودآگاه انجام می شود. تفاوت پردازش عصبی نیز مطرح است؛ مهارت‌های تثبیت شده از مدارهای عصبی متفاوتی نسبت به مهارت‌های در حال یادگیری استفاده می‌کنند که ممکن است کمتر تحت تأثیر مداخلات ذهن‌آگاهی قرار گیرند. اثر سقف و کف نیز ممکن است در این زمینه نقش داشته باشد؛ احتمالاً شرکت‌کنندگان از قبل در این مهارت خاص به حد بالایی از تسلط رسیده بودند، بنابراین فضای کمی برای بهبود بیشتر وجود داشت(۵۵). این تفاوت در نتایج نشان‌دهنده آن است که تأثیر ذهن‌آگاهی بر مهارت‌های حرکتی به عواملی مانند سـطح تسـلط قبلی، میزان پیچیدگی تکلیف و مرحله یادگیری مهارت بستگی دارد.

در مجموع این یافته‌ها به وضوح نشان می‌دهند که ذهن‌آگاهی می‌تواند به‌عنوان یک مداخله مؤثر برای بهبود مهارت‌های حرکتی تخصـصـی آتش‌نشـانان مورد اسـتفاده قرار گیرد. نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن اسـت که ذهن‌آگاهی نه‌تنها به کاهش استرس کمک می‌کند، بلکه عملکرد شناختی–حرکتی را در مشاغل پرخطر ارتقاء می‌دهد. این تأثیرات از طریق تغییرات سـاختاری در مناطق حسـی–حرکتی مغز، تقویت کارکردهای اجرایی مانند حافظه کاری و توجه و افزایش خودآگاهی حرکتی حاصـل می‌شـوند. به‌ویژه، مهارت‌های پیچیده و چندمرحله‌ای، مانند پوشـیدن و درآوردن لباس تجهیزات حفاظت فردی یا حمل نردبان، بیشـتر از ذهن‌آگاهی بهره‌مند می‌شـوند؛ بنابراین، طراحی مداخلات باید با در نظر گرفتن ویژگی‌های خاص هر مهارت و سـطح تسلط افراد بر آن انجام شود تا به حداکثر اثربخشی دست‌یابیم.

بنابراین درحالی‌که یافته‌های این پژوهش نشـان‌دهنده تأثیرات مثبت و چندبعدی ذهن‌آگاهی بر عملکرد شناختی–حرکتی آتش‌نشانان است، تفسیر این نتایج باید با در نظر گرفتن محدودیت‌های روش‌شناختی انجام شود. حجم نمونه کوچک (۳۰ نفر) ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج را محدود کند و عدم استفاده از روش‌های پیشرفته عصب تصویربرداری مانند fMRI و EEG، شواهد عینی‌تری از تغییرات عصبی مرتبط با مداخله را از دسـت داده اسـت. همچنین، جنبه‌های منحصـربه‌فرد محیط‌های عملیاتی آتش‌نشـانی در آزمایشـگاه قابل

شبیه‌سازی نبوده و این موضوع ممکن است اعتبار زیست‌محیطی مطالعه را تحت تأثیر قرار دهد. دوره پیگیری کوتاه (۸ هفته) نیز امکان بررسی ماندگاری اثرات مداخله را محدود کرده است. علاوه بر این، عدم کنترل متغیرهای مداخله‌گر بالقوه مانند تفاوت‌های فردی در سابقه عملیاتی و سطح آمادگی جسمانی می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد، به‌ویژه اینکه آتش‌نشانان با سابقه بیشتر ممکن است بهبودهایی را به دلایل غیر از مداخله نشان دهند.

با توجه به محدودیت‌های شناسایی‌شده در این مطالعه، مسیرهای پژوهشی متعددی برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود که می‌توانند به تکمیل و توسعه‌یافته‌های حاضر بینجامند. در سطح کاربردی، نتایج این پژوهش زمینه را برای پیاده‌سازی برنامه‌های عملی متعددی فراهم می‌کند. گنجاندن تمرینات ذهن‌آگاهی در برنامه‌های آموزشی پایه آتش‌نشانان می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد پیشگیرانه در جهت ارتقای عملکرد شغلی مدنظر قرار گیرد. طراحی دوره‌های بازآموزی منظم نیز می‌تواند به حفظ و تقویت دستاوردهای حاصل از مداخله کمک کند. به‌کارگیری شبیه‌سازهای واقع‌نمای پیشرفته که شرایط عملیاتی را با دقت بیشتری بازسازی می‌کنند، می‌تواند شکاف بین محیط آموزشی و واقعیت میدانی را کاهش دهد. همچنین، توجه ویژه به فرآیند انتقال یادگیری به محیط‌های عملیاتی از طریق طراحی مداخلات متناسب با شرایط واقعی کار، ضمانت اجرایی و اثربخشی برنامه‌ها را افزایش خواهد داد. این بینش‌های نظری می‌توانند مبنای علمی محکمی برای بازنگری در برنامه‌های آموزشی سازمان‌های آتش‌نشانی فراهم آورند. به‌ویژه، طراحی استانداردهای جدید گزینش و آموزش که هر دو بعد شناختی و حرکتی عملکرد را مدنظر قرار می‌دهند، از مهم‌ترین دستاوردهای کاربردی این پژوهش محسوب می شود. در نهایت، انجام مطالعات طولی با حجم نمونه بزرگ‌تر و دوره‌های پیگیری بلندمدت ضروری به نظر می‌رسد، چراکه چنین طرح‌های پژوهشی می‌توانند اطلاعات ارزشمندی درباره ماندگاری اثرات مداخله در طول زمان ارائه دهند. تلفیق روش‌های عصب تصویربرداری پیشرفته با ارزیابی‌های رفتاری استاندارد می‌تواند درک جامع‌تری از مکانیسم‌های عصبی زیربنایی تغییرات مشاهده‌شده فراهم آورد.

در نتیجه یافته‌های این مطالعه به‌خوبی از این ایده حمایت می‌کنند که ذهن‌آگاهی در محیط‌های شغلی پرخطر، صرفاً یک مداخله آرامش‌بخش نیست، بلکه می‌تواند به‌عنوان یک ابزار توانمندساز عصبی–حرکتی عمل کند که هم‌زمان بر سیستم‌های شناختی و حرکتی مغز تأثیر می‌گذارد. چنین تأثیرات یکپارچه‌ای به‌ویژه برای مشاغلی مانند آتش‌نشانی که نیازمند هماهنگی دقیق بین تفکر و عمل در شرایط بحرانی هستند، از اهمیت راهبردی برخوردار است. پژوهش حاضر به‌عنوان یک مطالعه پیشگامانه، افق‌های جدیدی را در حوزه آموزش و توانمندسازی نیروهای عملیاتی گشوده است. تمرینات ذهن‌آگاهی طراحی‌شده برای نیازهای خاص آتش‌نشانان با رویکردی یکپارچه‌نگر توانسته است به‌صورت هم‌زمان بر ابعاد مختلف عملکرد شناختی–حرکتی تأثیر بگذارد. با توجه به نقش حیاتی آتش‌نشانان در حفظ ایمنی جامعه و نجات جان انسان‌ها، توسعه چنین پژوهش‌هایی علاوه بر ارزش علمی قابل‌توجه، از منظر اجتماعی و انسانی نیز حائز اهمیت فراوان است.

این مطالعه نه‌تنها گامی مهم در جهت ارتقای عملکرد شـغلی این قش محسـوب می‌شـود، بلکه الگویی برای تحقیقات آینده در سایر مشاغل پرخطر و حیاتی نیز به شمار می‌رود.

بیانیه تضاد منافع

پژوهشـــگران این مطالعه تأکید می‌نمایند که هیچ‌گونه تضـــاد منافع مالی یا غیرمالی که بر نتایج این تحقیق تأثیرگذار باشد، وجود ندارد.

مشارکت علمی

کلیه نویســـندگان به‌صـــورت فعال در طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل نتایج و نگارش نهایی مقاله مشارکت داشته‌اند. هر یک از اعضای تیم پژوهشی مسئولیت بخشی از فرآیند تحقیق را بر عهده داشته‌اند.

منابع مالی

این پژوهش بدون دریافت هرگونه حمایت مالی از نهادها یا سازمان‌های داخلی و خارجی انجام شده است. تمامی هزینه‌های مرتبط با اجرای تحقیق توسط محققان تأمین گردیده است.

ملاحظات اخلاقی

پیش از آغاز مطالعه، رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از کلیه شرکت‌کنندگان اخذ شده است. حقوق انسانی و حریم خصوصی مشارکت‌کنندگان در تمام مراحل تحقیق کاملاً رعایت گردیده است.

دسترسی به داده‌ها

داده‌های خام و نتایج تحلیلی این پژوهش با رعایت اصول محرمانگی و با ارائه درخواست رسمی، در اختیار محققان علاقه‌مند قرار خواهد گرفت.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کلیه داوطلبان محترمی که با مشارکت صادقانه خود امکان اجرای این پژوهش را فراهم نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌شود. همچنین از سامان شهرداری شیراز و همکارانی که در مراحل مختلف اجرای تحقیق یاری‌رسان بودند، نهایت سپاس را داریم.

References

1. Khoshakhlagh AH, Sulaie SA, Yazdanirad S, Orr RM, Laal F. Relationships between job stress, post-traumatic stress and musculoskeletal symptoms in firefighters and the role of job burnout and depression mediators: a bayesian network model. BMC public health. 2024;24(1):468. DOI: 10.1186/s12889-024-17911-5
2. Mousavipour SS, Sheikhbardsiri H, Golitaleb M, Farahi-Ashtiani I, Yousefi K, Sahebi A. Job stress among Iranian firefighters: a systematic review. Disaster and Emergency Medicine Journal. 2022;7(4):239-44. DOI:10.5603/DEMJ.a2022.0027
3. Arnsten AF. Stress weakens prefrontal networks: molecular insults to higher cognition. Nature neuroscience. 2015;18(10):1376-85. DOI: 10.1038/nn.4087
4. Borzyszkowska A, Basinska MA. TWO TYPES OF FLEXIBILITY: IN COPING AND COGNITIVE, AND THEIR RELATIONSHIP WITH STRESS AMONG FIREFIGHTERS/DWA TYPY ELASTYCZNOSCI--W RADZENIU SOBIE I POZNAWCZA--ORAZ ICH RELACJA Z ODCZUWANYM STRESEM WSROD FUNKCJONARIUSZY STRAZY POZARNEJ. Medycyna pracy. 2020;71(4):441-51. DOI: 10.13075/mp.5893.00928
5. Games KE, Winkelmann ZK, Eberman LE. Physical exertion diminishes static and dynamic balance in firefighters. International Journal of Athletic Therapy and Training. 2020;25(6):318-22. DOI:10.1123/ijatt.2019-0063
6. Lebedeva N, Balakaeva A. Cognitive performance under stress: An experimental study in fire cadets. European Psychiatry. 2021;64(S1):S780-S. DOI:10.1192/j.eurpsy.2021.2065
7. Zare S, Hemmatjo R, Allahyari T, Hajaghazadeh M, Hajivandi A, Aghabeigi M, et al. Comparison of the effect of typical firefighting activities, live fire drills and rescue operations at height on firefighters' physiological responses and cognitive function. Ergonomics. 2018;61(10):1334-44. DOI: 10.1080/00140139.2018.1484524
8. Button C, Seifert L, Chow JY, Araújo D, Davids K. Dynamics of skill acquisition: An ecological dynamics approach: Human Kinetics Publishers; 2021. DOI:10.5040/9781718214125
9. Di Nota PM, Huhta J-M. Complex motor learning and police training: Applied, cognitive, and clinical perspectives. Frontiers in psychology. 2019;10:1797. DOI:10.3389/fpsyg.2019.01797
10. Miller EK, Cohen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. Annual review of neuroscience. 2001;24(1):167-202. DOI: 10.1146/annurev.neuro.24.1.167
11. Kohler AA, Moore AR, Holland-Winkler AM. The Role of Resistance and Plyometric Training in Firefighter Safety and Performance: A Narrative Review. Physiologia. 2024;4(4):327-40. DOI:10.3390/physiologia4040020
12. Anderson G, Di Nota PM, Metz GA, Andersen JP. The impact of acute stress physiology on skilled motor performance: Implications for policing. Frontiers in psychology. 2019;10:2501. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.02501
13. Wu J, Qiu P, Lv S, Chen M, Li Y. The effects of cognitive-motor dual-task training on athletes' cognition and motor performance. Frontiers in Psychology. 2024;15:1284787. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1284787

14. Ngo LV, Nguyen NP, Lee J, Andonopoulos V. Mindfulness and job performance: Does creativity matter? Australasian Marketing Journal. 2020;28(3):117-23. DOI:10.1016/j.ausmj.2019.12.003
15. Slutsky J, Chin B, Raye J, Creswell JD. Mindfulness training improves employee well-being: A randomized controlled trial. Journal of occupational health psychology. 2019;24(1):139. DOI: 10.1037/ocp0000132
16. Lebares CC, Guvva EV, Olaru M, Sugrue LP, Staffaroni AM, Delucchi KL, et al. Efficacy of mindfulness-based cognitive training in surgery: additional analysis of the mindful surgeon pilot randomized clinical trial. JAMA network open. 2019;2(5):e194108-e. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.4108
17. Wolfe EC, Thompson AG, Brunyé TT, Caroline Davis F, Grover D, Haga Z, et al. Ultra-brief training in cognitive reappraisal or mindfulness reduces anxiety and improves motor performance efficiency under stress. Anxiety, Stress, & Coping. 2023;36(5):555-76. DOI: 10.1080/10615806.2022.2162890 Abstract
18. Tang Y-Y, Hölzel BK, Posner MI. The neuroscience of mindfulness meditation. Nature reviews neuroscience. 2015;16(4):213-25. DOI: 10.1038/nrn3916
19. Liu Z, Hoff K, Baranski E, Snyder G, Flin R, Lindner P, et al. Mindfulness and workplace safety: An integrative review. Journal of organizational behavior. 2023;44(8):1263-82. DOI:10.1002/job.2705
20. De Fano A, Leshem R, Ben-Soussan TD. Creating an internal environment of cognitive and psycho-emotional well-being through an external movement-based environment: an overview of Quadrato Motor Training. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019;16(12):2160. DOI: 10.3390/ijerph16122160
21. Schmalzl L, Powers C, Henje Blom E. Neurophysiological and neurocognitive mechanisms underlying the effects of yoga-based practices: towards a comprehensive theoretical framework. Frontiers in human neuroscience. 2015;9:235. DOI: 10.3389/fnhum.2015.00235
22. Calderone A, Latella D, Impellizzeri F, de Pasquale P, Famà F, Quartarone A, et al. Neurobiological Changes Induced by Mindfulness and Meditation: A Systematic Review. Biomedicines. 2024;12(11):2613. DOI: 10.3390/biomedicines12112613
23. Lutz A, Slagter HA, Dunne JD, Davidson RJ. Attention regulation and monitoring in meditation. Trends in cognitive sciences. 2008;12(4):163-9. DOI: 10.1016/j.tics.2008.01.005
24. Magill R, Anderson DI. Motor learning and control: McGraw-Hill Publishing New York; 2010.
25. Joyce S, Shand F, Lal TJ, Mott B, Bryant RA, Harvey SB. Resilience@ Work mindfulness program: results from a cluster randomized controlled trial with first responders. Journal of medical Internet research. 2019;21(2):e12894. DOI: 10.2196/12894
26. Denkova E, Zanesco AP, Rogers SL, Jha AP. Is resilience trainable? An initial study comparing mindfulness and relaxation training in firefighters. Psychiatry research. 2020;285:112794. DOI: 10.1016/j.psychres.2020.112794
27. Maglione MA, Chen C, Bialas A, Motala A, Chang J, Akinniranye G, et al. Stress control for military, law enforcement, and first responders: A systematic review. Rand health quarterly. 2022;9(3):20. DOI:10.7249/RR-A119-3
28. Segal Z, Williams M, Teasdale J. Mindfulness-based cognitive therapy for depression: Guilford press; 2012.

29. Marx R, Strauss C, Williamson C. The eye of the storm: a feasibility study of an adapted Mindfulness-based Cognitive Therapy (MBCT) group intervention to manage NHS staff stress. The Cognitive Behaviour Therapist. 2014;7:e18. DOI:10.1017/S1754470X14000300
30. Canady BE, Zullig KJ, Brumage MR, Goerling R. Intensive mindfulness-based resilience training in first responders: a pilot study. Health Behavior and Policy Review. 2021;8(1):60-70. DOI:10.14485/HBPR.8.1.6
31. Lindberg A-S, Oksa J, Malm C. Laboratory or field tests for evaluating firefighters' work capacity? PloS one. 2014;9(3):e91215. DOI:10.1371/journal.pone.0091215
32. Garmanjani U, Rostami R, Nazemzadegan G. Comparison of hand-eye coordination in high school and conservatory students. International Journal of Motor Control and Learning. 2023;5(1):10-5. DOI: 10.52547/ijmcl.5.1.10
33. Chiesa A, Calati R, Serretti A. Does mindfulness training improve cognitive abilities? A systematic review of neuropsychological findings. Clinical psychology review. 2011;31(3):449-64. DOI: 10.1016/j.cpr.2010.11.003
34. Toups Dugas PO, Kerne A, editors. Implicit coordination in firefighting practice: design implications for teaching fire emergency responders. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems; 2007. DOI:10.1145/1240624.1240734
35. Voshell M, Trent S, Prue B, Fern LC, editors. Cultivating Resilience in Urban Firefighting: supporting skill acquisition through scenario design. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 2008: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA. DOI:10.1177/154193120805200447
36. Lazar SW, Kerr CE, Wasserman RH, Gray JR, Greve DN, Treadway MT, et al. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. neuroreport. 2005;16(17):1893-7. DOI: 10.1097/01.wnr.0000186598.66243.19
37. Straus E, Sherman E, Spreen O. A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary. American journal of hypnosis. 2006:267-70. DOI:10.1080/09084280701280502
38. Instrument L. Grooved Pegboard user's manual. PO Box. 2015;5729.
39. Rostami, R., Nazemzadegan, G., & Garmanjani, Y. (2024). Norming of the Grooved Pegboard Test in male high school students. Journal of Sports Management and Motor Behavior. (in persian), DOI: 10.22080/jsmb.2024.24933.3818
40. Romini N, Rad H, Asaseh, Vahid K. The effectiveness of an executive function training program on working memory, response inhibition, and selective attention of students with intellectual disabilities. Scientific Journal of Psychology Growth. 2024; 13(10): 81-90.(in persian)
41. Röthlin P, Birrer D. Mental training in group settings: Intervention protocols of a mindfulness and acceptance-based and a psychological skills training program. Journal of Sport Psychology in Action. 2020;11(2):103-14. DOI:10.1080/21520704.2018.1557771
42. Kabat-Zinn J. Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future. 2003. DOI:10.1093/clipsy.bpg016
43. Buuck S, Voll S, Jansen P. The effect of physical activity breaks, including motor-cognitive coordination exercises, on employees' cognitive functions in the workplace. Work. 2023;74(4):1447-60. DOI: 10.3233/WOR-211206

44. Marquardt N, Krämer L, Schürmann V. Mental preparation strategies and firefighter's performance under stress. International Journal of Safety and Security Engineering. 2019;9(4):332-43. DOI:10.2495/SAFE-V9-N4-332-343
45. McLennan J, Strickland R, Omodei M, Suss J. Stress and wildland firefighter safety-related decisions and actions. Human factors challenges in emergency management: CRC Press; 2017. p. 19-34. DOI:10.1201/9781315587349-2
46. Daylamani-Zad D, Spyridonis F, Al-Khafaaji K. A framework and serious game for decision making in stressful situations; a fire evacuation scenario. International Journal of Human-Computer Studies. 2022;162:102790. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2022.102790
47. Goldin PR, Gross JJ. Effects of mindfulness-based stress reduction (MBSR) on emotion regulation in social anxiety disorder. Emotion. 2010;10(1):83. DOI: 10.1037/a0018
48. Kelso JS. Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior: MIT press; 1995.
49. Mayer RE. Applying the science of learning. 2011. DOI:10.1016/B978-0-12-387691-1.00003-X
50. Dziego CA, Bornkessel-Schlesewsky I, Schlesewsky M, Sinha R, Immink MA, Cross ZR. Augmenting complex and dynamic performance through mindfulness-based cognitive training: An evaluation of training adherence, trait mindfulness, personality and resting-state EEG. Plos one. 2024;19(5):e0292501. DOI: 10.1371/journal.pone.0292501
51. Fitts PM, Posner MI. Human performance. 1967.
52. Jha AP, Morrison AB, Dainer-Best J, Parker S, Rostrup N, Stanley EA. Minds "at attention":
53. Mindfulness training curbs attentional lapses in military cohorts. PloS one. 2015;10(2):e0116889. DOI: 10.1371/journal.pone.0116889
54. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. International Review of sport and Exercise psychology. 2013;6(1):77-104. DOI: 10.1080/1750984X.2012.723728.
55. Smith TD, Hughes K, DeJoy DM, Dyal M-A. Assessment of relationships between work stress, work-family conflict, burnout and firefighter safety behavior outcomes. Safety science. 2018;103:287-92. DOI:10.1016/j.ssci.2017.12.005
56. Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. Motor control and learning: A behavioral emphasis: Human kinetics; 2018.