

Research Paper

The Effect of Eight Weeks of Functional Training on Firefighters' Balance

S. Gh. Ghafelehbashi¹, M. H. Alizadeh², M. Akouchakian³

1. Department of Pathology and Corrective Exercises, Kish International Campus, University of Tehran, Kish Island, Iran

2. Professor, Department of Sports Medicine, University of Tehran, Iran (Corresponding Author)

3. Professor, Department of Pathology and Corrective Exercises, Kish International Campus, University of Tehran, Kish Island, Iran

Received Date: 2021/09/21

Accepted Date: 2022/02/16

Abstract

Balance maintenance is one of the most fundamental functions of the neuromuscular system in performing all simple and complex activities, especially in different jobs. The aim of this study was to investigate the effect of functional training on firefighters' balance. In the present study, 30 firefighters were randomly selected and assigned to two groups of control and experimental. Functional balance test designed for firefighters was used before and after eight weeks of training intervention. In the experimental group, functional exercises were performed for 8 weeks, three sessions per week and for 90 minutes in each session. Data were analyzed using independent t-test. The large errors of the experimental group in the post-test showed a significant reduction as well as the execution time of the functional balance of the experimental group was significantly reduced. The results showed that the effect of functional training on the functional balance of firefighters is positive. Therefore, it is suggested that to improve the performance of firefighters, their training program should be developed and implemented based on the most important movement needs such as static and dynamic balance.

Keywords: Balance, Functional Training, Firefighter

1. Email: mhalizadeh47@yahoo.com

2. Email: sport_281@yahoo.com

3. Email: makoochakian@ut.ac.ir

Extended Abstract

Background and Purpose

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of an exercise program that has been developed by carefully evaluating and analyzing the various parts of the movement needs of firefighters. It is expected that this study will be able to increase the effectiveness of conventional protocols on the performance of firefighters, improve balance, and reduce the risk of falling and slipping while on duty and the empty space in filling in this field.

Materials and Methods

The present study is applied due to the application of the training intervention variable and the existence of the control group of the quasi-experimental type.. The research plan is two-group with pre-test-post-test in experimental and control groups. The statistical population of the present study included firefighters in Qazvin. To determine the sample size, the results of previous similar studies and statistical formula were used (11). Accordingly, the reliability coefficient / 95 and test power 80 /. were considered. Therefore, based on the standard deviation and the mean of the research variables of Jafari et al. (11), the number of samples in each group was calculated to be 11 people. After measuring anthropometric indices, functional balance test designed by Ponacolio et al. for firefighters was used to assess functional balance (6). This test is compatible with many firefighters' activities during operations, such as climbing a platform, descending a platform, crossing obstacles, or moving on a narrow surface. The experimental group, under the supervision of the researchers, 3 sessions per week and 90 minutes each session performed the innovative training protocol while the control group performed their usual activities without any effective sports program in the research process.

Findings

The results of Shapirovilk test showed that the data have a normal distribution. In addition, the results revealed that, due to the significance ($P \geq 0.5$) of the exercises, intragroup effectiveness of exercises in the experimental group was statistically effective, while the variables in the control group did not change significantly compared to the pre-test.

Considering the statistically significant level ($P \geq 0.5$), the effect of exercises in the experimental group compared to the control group ($P = 0.001$) was determined and therefore the statistical results showed that the training protocol was effective in the experimental group. Also, the results of analysis of covariance in relation to the time of performance of functional balance test showed that there was a significant difference between the experimental group and the control group (η^2

= 0.51, $p < 0.001$, $F = 26.64$ (27 and 1)). Furthermore, the results showed that functional exercise improves functional balance.

Conclusion

The results obtained from this study show the positive effect of performance training on firefighters' balance. Therefore, it is better to develop and implement firefighters' training program to improve their performance based on movement needs such as static and dynamic balance.

Article Message

Firefighters' training program to improve performance is better based on their movement needs such as static and dynamic balance.

Keywords: Balance, Functional Training, Firefighter

References

1. Games KE, Winkelmann ZK, McGinnis KD, McAdam JS, Pascoe DD, Sefton JM. Functional performance of firefighters after exposure to environmental conditions and exercise. *Journal of Athletic Training*. 2020;55(1):71-9.
2. Mota JA, Barnette TJ, Gerstner GR, Giuliani HK, Tweedell AJ, Kleinberg CR, et al. Relationships between neuromuscular function and functional balance performance in firefighters. *Scientific Reports*. 2018;8(1):1-8.
3. saki f, Baghban m. Relationship between core stability muscle endurance and static and dynamic balance in basketball players. *Journal of Sport Biomechanics*. 2016;1(3):33-41. (PERSIAN)
4. Abel MG, Palmer TG, Trubee N. Exercise program design for structural firefighters. *Strength & Conditioning Journal*. 2015;37(4):8-19.
5. Aslani M, Kalantariyan M, Minoonejad H. Effect of functional training with TRX on the balance of middle-Aged men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019.7(4):89-0. (Persian)
6. Hur P, Rosengren KS, Horn GP, Smith DL, Hsiao-Weckler ET. Effect of protective clothing and fatigue on functional balance of firefighters. *J Ergonomics*. 2013, S2.
7. Sahranavard M, Aghayari A, Motealleh A, Farhadi A. The effect of core stability exercises on pain and performance of athletes with chronic ankle instability. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2018;10(1):98-104. (Persian)
8. Gasemi B, Azamian Jazi A, Noori P. The effect of 12 weeks functional training on dynamicbalance in healthy older women. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2011;5(4):0-.(Persian)

9. McLaughlin EC, El-Kotob R, Chaput J-P, Janssen I, Kho ME, Poitras VJ, et al. Balance and functional training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2020;45(10):S180-S96.
10. Sadeghi H, Norouzi H, Karimi Asl A, Montazer M. Functional training program effect on static and dynamic balance in male able-bodied elderly. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2008;3(2):565-71. (Persian)

تأثیر هشت هفته تمرین عملکردی بر تعادل آتش‌نشانان

سید قاسم قافله باشی^۱، محمدحسین علیزاده^۲، مهدیه آکوچکیان^۳

۱. گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، جزیره کیش، ایران
۲. استاد، گروه طب ورزشی، دانشگاه تهران، ایران (نویسنده مسئول)
۳. استاد، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، جزیره کیش، ایران

تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۱۱/۲۷

تاریخ ارسال ۱۴۰۰/۰۶/۳۰

چکیده

حفظ تعادل یکی از اساسی‌ترین عملکردهای سیستم عصبی-عضلانی در انجام تمامی فعالیت‌های ساده و پیچیده، به‌ویژه در مشاغل مختلف است. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات عملکردی بر تعادل آتش‌نشانان بود. در پژوهش حاضر ۳۰ آتش‌نشان به‌صورت تصادفی انتخاب و در دو گروه کنترل و آزمایش جای‌گذاری شدند. پیش و پس از هشت هفته مداخله تمرینی، از آزمون تعادل عملکردی استفاده شد که برای آتش‌نشانان طراحی شده است. در گروه آزمایش، تمرینات عملکردی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و به مدت ۹۰ دقیقه در هر جلسه انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تی مستقل تجزیه و تحلیل شدند. خطاهای بزرگ گروه آزمایش در پس‌آزمون کاهش معناداری را نشان داد و زمان اجرای آزمون تعادل عملکردی گروه آزمایش نیز به‌طور معناداری کاهش یافت. نتایج نشان داد تأثیر تمرینات عملکردی بر تعادل آتش‌نشانان مثبت است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود برای ارتقای عملکرد آتش‌نشانان برنامه تمرینی آن‌ها بر اساس مهم‌ترین نیازهای حرکتی مانند تعادل ایستا و پویا تدوین و اجرا شود.

واژگان کلیدی: تعادل، تمرین عملکردی، آتش‌نشان

1. Email: mhalizadeh47@yahoo.com

2. Email: sport_281@yahoo.com

3. Email: makoochakian@ut.ac.ir

مقدمه

آتش‌نشانی یکی از خطرناک‌ترین مشاغل محسوب می‌شود. وظیفه آتش‌نشانان^۱ به گونه‌ای است که باید خود را در موقعیت‌های سخت قرار دهند تا برای امداد و نجات دیگران اقدام کنند. ترکیبی از مطالبات جسمی شدید و خطرات شغلی فراوان، آتش‌نشانان را در معرض آسیب‌ها^۲ و جراحات‌های بی‌شمار قرار می‌دهد (۲،۱). احتمال بروز آسیب در آتش‌نشانان ۳/۸ برابر بیشتر از احتمال آسیب‌دیدگی در کارگران بخش خصوصی است. این میزان از آسیب علاوه بر تحمیل هزینه‌های بسیار (۲/۸ تا ۷/۸ میلیارد دلار) در سال، باعث ایجاد مشکل در خدمات‌رسانی و همچنین کاهش کیفیت عملکرد افراد خواهد شد (۳). آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در اثر افتادن، سر خوردن و لغزیدن بیشترین علت مرخصی‌های آتش‌نشانان است (۳،۴). این آسیب‌ها هم در زمان عملیات و هم خارج از زمان عملیات اتفاق می‌افتد (۱). شدت این آسیب‌ها معمولاً بیشتر از حد متوسط است (۲). ۷۳ درصد از آسیب‌های اندام تحتانی به علت سر خوردن، افتادن و لغزیدن به ثبت رسیده است؛ بنابراین می‌توان این سازوکار را یکی از مهم‌ترین دلایل آسیب در آتش‌نشانان محسوب کرد (۵). میانگین هزینه پزشکی برای آسیب‌های افتادن، سر خوردن و لغزیدن ۸۶۶۲ دلار برآورد شده است که این میزان ۶۰ درصد بیشتر از میانگین سایر آسیب‌های آتش‌نشانان است (۶).

حفظ تعادل یکی از اساسی‌ترین عملکردهای سیستم عصبی-عضلانی در انجام تمامی فعالیت‌های ساده و پیچیده است که از عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت است (۷). اختلال در تعادل می‌تواند به افزایش خطر بروز آسیب دیدگی در اثر افتادن هنگام فعالیت منجر شود (۸). پژوهش‌ها نشان می‌دهند بین تعادل و بسیاری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی رابطه‌ای نزدیک وجود دارد (۹،۵،۴،۱۰). اختلال در تعادل، به‌ویژه تعادل پویا که لازمه بسیاری از فعالیت‌های عملکردی است و فرد را مستعد آسیب‌های مختلف می‌کند، سبب دور ماندن فرد از فعالیت‌های تخصصی خواهد شد (۷). تیموتی^۳ (۲۰۱۶) پس از بررسی تعادل آتش‌نشانان به این نتیجه رسید که عوامل برهم‌زننده تعادل در این رشته شغلی شامل دو بخش است: نخست عوامل بیرونی مانند سطح نامناسب، دید کم و استفاده از تجهیزات محافظتی که تغییر آن‌ها به‌سختی امکان‌پذیر است؛ دوم، عوامل داخلی شامل متغیرهای فیزیولوژیک که آمادگی جسمانی یکی از مهم‌ترین آن‌ها و قابل‌تغییر است (۱۱). با مطالعه ادبیات پیشینه به این نتیجه می‌رسیم که تعادل ارتباطی نزدیک با آسیب دارد و با برنامه‌های مختلف ورزشی (۱۲)، مانند افزایش قدرت (۱۳-۱۶)، استقامت (۱۷-۱۹)، انعطاف‌پذیری (۲۰)، تمرینات

-
1. Firefighters
 2. Injures
 3. Timothy J. Barnette Jr

عصبی-عضلانی (۲۰۱۱، ۲۱) بهبود پیدا می‌کند. در همین راستا جاکوب موتا^۱ و همکاران پس از مطالعه روی تعادل آتش‌نشانان به این نتیجه رسیدند که تمرینات عصبی-عضلانی باعث بهبود تعادل آنها می‌شود و سرعت کم فعال شدن عضله، افزایش سن و ترکیب بدن از عوامل تأثیرگذار بر ضعف تعادل به شمار می‌رود (۲). جعفری نیز پس از مطالعه روی ۵۱۴ آتش‌نشان، با استفاده از ارزیابی حرکات عملکردی، پروتکلی تمرینی بر اساس آکادمی ملی طب ورزش آمریکا^۲ را برای افزایش عملکرد و کاهش آسیب آتش‌نشانان پیشنهاد کرد (۲۲). داد^۳ و همکاران نیز با استفاده از برنامه FMS Pro360 system به صورت برخط، تمرینی برای آتش‌نشانان طراحی کردند (۲۳). در مورد اینکه کدام یک از این شیوه‌های تمرینی، تأثیر بیشتری بر بهبود و توسعه تعادل عملکردی افراد دارند، اتفاق نظر وجود ندارد. همچنین در مورد نقش تمرینات عملکردی بر بهبود تعادل در آتش‌نشانان نیز مطالعه‌ای انجام نشده است. بر اساس مشاهدات میدانی، برنامه‌های آمادگی جسمانی که در حال حاضر به صورت مصوب در سازمان‌های آتش‌نشانی کشور استفاده می‌شود با محوریت آزمون‌های ایفرد^۴ طراحی شده است (درازونشست، بارفیکس، دو ۵۴۰ متر، پرش جفت، دو سرعت و ۴×۹ متر)، در حالی که تمرینات آمادگی جسمانی باید تا حد امکان طبق الگوهای مشابه با حرکت هدف رخ دهد و در زمینه حرکت اختصاصی تمرین شود. در این راستا، یک سری تمرینات عملکردی معرفی شده است که تأثیر ویژه‌ای در انتقال مثبت تمرین بر تندرستی، اجرای تکالیف روزانه، شغل یا ورزش و رهایی از آسیب دارند (۲۴). به طور کلی یافته‌های پژوهش‌ها و تئوری‌های موجود بیان می‌کنند که عملکرد آتش‌نشانان حاصل آمادگی جسمانی مناسب است، با این حال پژوهش‌ها عمدتاً بر بخش ویژه‌ای از فاکتورهای آمادگی جسمانی در این بخش تأکید کرده‌اند (۱۷، ۱۳، ۱۱) و نقش تمرینات عملکردی بر بهبود تعادل مطالعه نشده است؛ بنابراین نیاز است تا اثربخشی برنامه‌ای تمرینی که با ارزیابی دقیق و تحلیل بخش‌های مختلف تدوین شده، بررسی شود. انتظار می‌رود این پژوهش بتواند در مقایسه با پروتکل‌های مرسوم برای عملکرد آتش‌نشانان، در زمینه بهبود تعادل و کاهش خطرات افتادن، سرخوردن و لغزیدن آنها در زمان انجام وظیفه اثربخشی افزوده‌ای داشته باشد و خلأ موجود در این زمینه را پر کند.

-
1. Jacob Mota
 2. National Academy of Sports Medicine (NASM)
 3. Dodd
 4. AAHPERD

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ی تمرینی و وجود گروه کنترل از نوع نیمه‌تجربی و به لحاظ استفاده از نتایج پژوهش‌ها، کاربردی است. طرح پژوهش، دو گروهی همراه با پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تجربی و کنترل است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل آتش‌نشانان شهر قزوین بود. برای تعیین حجم نمونه از نتایج مطالعات مشابه قبلی و فرمول آماری استفاده شد (۲۲). بر این اساس، ضریب اطمینان ۰/۹۵ و توان آزمون ۰/۸۰ در نظر گرفته شد؛ بنابراین بر اساس انحراف استاندارد و میانگین متغیرهای پژوهش جعفری و همکاران (۲۲) تعداد نمونه‌های هر گروه با توجه به فرمول ۱۱ نفر محاسبه شد.

$$n = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 (S_1^2 + S_2^2) \div (M_1 - M_2)^2$$

$$n = (1/96 + 1/28) \div [(3/61)^2 + (3/44)^2] \div (12/17 - 11/08)^2 = 10/5 \approx 11$$

ضریب اطمینان = ۰/۹۵

توان آزمون = ۰/۸۰

سطح معناداری = α

توان آزمون = $\beta - 1$

M_1 = میانگین امتیاز عملکرد حرکتی گروه کنترل در پس‌آزمون پژوهش مشابه قبلی

M_2 = میانگین امتیاز عملکرد حرکتی گروه تجربی در پس‌آزمون پژوهش مشابه قبلی

S_1 = انحراف استاندارد امتیاز عملکرد حرکتی گروه کنترل در پس‌آزمون پژوهش مشابه قبلی

S_2 = انحراف استاندارد امتیاز عملکرد حرکتی گروه تجربی در پس‌آزمون پژوهش مشابه قبلی

برای پیش‌بینی شرایط اندازه‌گیری و چالش‌های کنترل متغیرهای مزاحم، ابتدا متغیرهای پژوهش به صورت آزمایشی در یکی از ایستگاه‌های آتش‌نشانی اندازه‌گیری شد. با آمادگی برای اجرای طرح پژوهشی، پس از تعیین حجم نمونه و اخذ مجوز فعالیت از سازمان آتش‌نشانی قزوین، ۳۰ آتش‌نشان فعال، مرد و شاغل در بخش عملیات با تأییدیه سلامت عمومی از پزشک، به عنوان به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل نداشتن سابقه جراحی یا شکستگی در اندام تحتانی طی شش ماه گذشته، نداشتن سابقه اسپرین مچ پا، نبود هرگونه ناهنجاری واضح در اندام تحتانی یا فعالیت به‌عنوان ورزشکاران حرفه‌ای بود. نمونه‌ها به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. ابتدا هدف طرح پژوهش برای آزمودنی‌ها توصیف و از ایشان رضایت‌نامه شرکت داوطلبانه دریافت شد. در این پژوهش برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریکی، قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه قدسنج (دقت ۰/۱ سانتی‌متر) و ترازوی عقربه‌ای (دقت ۰/۲ کیلوگرم) ساخت کشور

آلمان اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری شاخص توده بدن^۱ از فرمول اندازه‌گیری وزن به کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر استفاده شد. ناهنجاری‌های اندام تحتانی هم با استفاده از کولیس ارزیابی شد (۸).

پس از اندازه‌گیری شاخص‌های آنروپومتریکی برای ارزیابی تعادل عملکردی از آزمون تعادل عملکردی^۲ استفاده شد که توسط پوناکولیو^۳ و همکاران برای آتش‌نشانان طراحی شده است (۲). این آزمون با بسیاری از فعالیت‌های آتش‌نشانان در هنگام عملیات مانند بالا رفتن از سکو، پایین آمدن از سکو، عبور از زیر موانع یا حرکت روی سطح باریک هم‌خوانی دارد. اجرای آزمون با در نظر گرفتن زمان، استفاده از لباس و تجهیزات کامل آتش‌نشانان هنگام عملیات بود. دو سکو به ابعاد ۶۱ در ۶۱ سانتی‌متر و با ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر به فاصله سه متر از یکدیگر قرار گرفتند. بین دو سکو، یک الوار چوبی به عرض ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۴ سانتی‌متر قرار داده شد. در وسط مسیر سه متری مانعی به ارتفاع ۷۵ درصد قد شرکت‌کننده قرار داده شد که فاصله دو پایه آن از یکدیگر ۱۱۴ سانتی‌متر بود. شرکت‌کننده با تجهیزات کامل روی سکوی اول به حالت آماده می‌ایستاد و پس از شروع زمان، مسیر را طی می‌کرد و به نقطه اول بازمی‌گشت. اگر در طول مسیر به میله برمی‌خورد و باعث افتادن آن می‌شد، خطای بزرگ در نظر گرفته می‌شد و دو ثانیه به زمانش اضافه می‌شد. اگر به میله برمی‌خورد، ولی میله نمی‌افتاد یا شرکت‌کننده در طول مسیر دچار انحراف از مسیر می‌شد و پایش با زمین برخورد می‌کرد، خطایی کوچک تلقی و برای هر خطا یک ثانیه به زمانش اضافه می‌شد. گروه تجربی زیر نظر پژوهشگر، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه به اجرای پروتکل تمرینی ابداعی پرداختند. گروه کنترل بدون انجام فعالیت ورزشی مؤثر در روند پژوهش، صرفاً فعالیت‌های همیشگی خود را انجام دادند.

-
1. Body Mass Index (BMI)
 2. Functional Balance Test (FBT)
 3. Punakallio



شکل ۱- آزمون تعادل

پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینی ابداعی به کار گرفته شده در این پژوهش بر اساس فعالیت‌های شغلی موردنیاز آتش‌نشانان و مبتنی بر برنامه ارزیابی توانایی‌های جسمانی آتش‌نشانان^۱ در سال ۱۹۹۷، به وسیله کارگروهی تخصصی و پس از بررسی‌های تخصصی فراوان و نظرسنجی‌های لازم با در نظر گرفتن کلیه شرایط طراحی شد.

1. Candidate Physical Ability Test (CPAT)

جدول ۱- برنامه تمرینات عملکردی آتش نشانان

هدف کلی	هدف اختصاصی	تمرین	ست×تکرار (زمان)				ست×تکرار (زمان)			
			ماه اول		ماه دوم		ماه اول		ماه دوم	
			هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم
انعطاف پذیری عمومی (مدت استراحت بین حرکات دوطرفه: ۲۰ ثانیه، حرکات یک طرفه بدون استراحت)	انعطاف پشت ساق	خم کردن مچ پا	۳×۱۰	۳×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۵	۴×۱۰
	انعطاف پشت ران	خم کردن ران	۳×۱۰	۳×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۵	۴×۱۰
	انعطاف باز کردن ران	باز کردن ران	۳×۱۰	۳×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۵	۴×۱۰
	انعطاف مایل شکمی	چرخش تنه	۳×۱۰	۳×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۵	۴×۱۰
	انعطاف پشتی بزرگ و سینه‌ای	دست‌ها بالا سر	۳×۱۰	۳×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۵	۴×۱۰
	انعطاف عضلات پشت	خم شدن به جلو و کشش پشت	۳×۱۰	۳×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۰	۴×۱۲	۴×۱۵	۴×۱۰
انعطاف پذیری پویا استراحت بین حرکات: ۳۰ ثانیه	توسعه زنجیره حرکتی	اسکات بالای سر	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۲	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۲	۳×۱۲	۳×۱۰
انعطاف پذیری پویا استراحت بین حرکات: ۳۰ ثانیه	توسعه زنجیره حرکتی، کنترل کمر بند کمری لگنی، رانی	راه رفتن به صورت لانچ	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۲	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۲	۳×۱۲	۳×۱۰

ادامه جدول ۱- برنامه تمرینات عملکردی آتش نشانان

هدف کلی	هدف اختصاصی	تمرین	ست×تکرار (زمان) ماه اول				ست×تکرار (زمان) ماه دوم				
			هفته اول	هفته دوم	هفته اول	هفته دوم	هفته اول	هفته دوم	هفته اول	هفته دوم	
قدرت کل بدن مدت استراحت بین حرکات دوطرفه: ۱۲۰ ثانیه، حرکات یک طرفه ۶۰ ثانیه	توسعه قدرت	لیفت‌های المپیکی	۳×۸	۳×۱۰	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰
	توسعه قدرت یک طرفه و چرخشی	لیفت با کتل بل	۳×۸	۳×۱۰	۳×۸	۳×۸	۳×۱۰	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰
قدرت کل بدن مدت استراحت بین حرکات دوطرفه: ۶۰ ثانیه، حرکات یک طرفه ۳۰ ثانیه		تمرین با باند مقاومتی	۳×۸	۳×۱۰	۳×۸	۳×۸	۳×۱۰	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰

ادامه جدول ۱- برنامه تمرینات عملکردی آتش نشانان

هدف کلی	هدف اختصاصی	تمرین	ست×تکرار (زمان) ماه اول				ست×تکرار (زمان) ماه دوم				
			هفته اول	هفته دوم	هفته اول	هفته دوم	هفته اول	هفته دوم	هفته اول	هفته دوم	
تمرینات عملکردی	افزایش بهره‌وری کار	تمرینات توانایی بدنی شغلی (متشکل از وظایف مهم شغلی)									



شکل ۲- نمونه‌ای از تمرینات

مدت انجام مداخله هشت هفته بود که این زمان بلافاصله پس از پیش‌آزمون شروع شد. سپس، در انتهای هشت هفته تمامی آزمون‌های پس‌آزمون مشابه پیش‌آزمون بار دیگر انجام شد. بعد از خاتمه تمرینات و پس‌آزمون، نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و با بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و تأیید توزیع نرمال آن‌ها با استفاده از آزمون

شاپیرو-ویلک^۱، برای مقایسه میانگین‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از تی همبسته و برای بررسی تغییرات پس‌آزمون در گروه تجربی و کنترل از آزمون کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مشخصات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در جدول شماره ۲ آمده است. با توجه به معنادار نبودن P در هر دو گروه تجربی و کنترل، دو گروه از نظر متغیر ویژگی‌های جمعیت-شناختی همگن‌اند.

جدول ۲- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

معناداری (آزمون تی مستقل)	انحراف استاندارد گروه کنترل	انحراف استاندارد گروه تجربی	میانگین گروه کنترل	میانگین گروه تجربی	
۰/۳۴	۴	۱۰	۳۴/۲۷	۳۹/۶۷	سن (سال)
۰/۱۴۵	۴/۵۲	۶/۷۵	۱۷۴/۷	۱۷۸/۷	قد (سانتی‌متر)
۰/۳۹۹	۹/۱۳	۱۵/۸۹	۷۸/۶۷	۸۰/۷۳	وزن (کیلوگرم)
۰/۲۱۵	۲/۹۱	۴/۵۷	۲۵/۷۸	۲۵/۲	BMI
	۱۵ نفر		۱۵ نفر		تعداد

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد توزیع داده‌ها نرمال است. میزان تأثیرپذیری درون گروهی تمرینات در گروه تجربی نشان داد با توجه به معناداری ($P \geq 0/5$)، تمرینات از نظر آماری مؤثر بوده است، درحالی‌که متغیرها در گروه کنترل، در مقایسه با پیش‌آزمون تغییرات معناداری نداشتند.

جدول ۳- نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی میانگین خطاها به تفکیک هر گروه

مرحله آزمون				
متغیر	گروه	پیش آزمون میانگین (انحراف معیار)	پس آزمون میانگین (انحراف معیار)	معناداری
خطای بزرگ (تعداد)	تجربی	۱۳±۰/۶۰	۱۳±۰/۰۹	۰/۰۱۴
	کنترل	۱۳±۰/۴۰	۱۳±۰/۶۰	۰/۲۷۱
خطای کوچک (تعداد)	تجربی	۱۳±۰/۵۳	۱۳±۰/۴۶	۰/۳۳۴
	کنترل	۱۳±۰/۶۰	۱۲±۰/۶۶	۰/۳۳۴

همان‌طور که در جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود، با توجه به سطح معناداری ($P \geq 0/05$) تأثیر تمرینات در گروه تجربی، در مقایسه با گروه کنترل ($P = 0/001$) از نظر آماری معنادار بود؛ در نتیجه پروتکل تمرینی در گروه تجربی مؤثر بوده است.

جدول ۴- نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی زمان اجرای آزمون تعادل عملکردی به تفکیک هر گروه

مرحله آزمون				
متغیر	گروه	پیش آزمون میانگین (انحراف معیار)	پس آزمون میانگین (انحراف معیار)	معناداری
زمان اجرای آزمون (به ثانیه و صدم ثانیه)	آزمایش	۷/۵۳±۰/۲۹	۷/۲۹±۰/۲۹	۰/۰۰۱
	کنترل	۷/۶۷±۰/۴۹	۷/۷۱±۰/۴۸	۰/۳۳۷

همچنین نتایج آزمون آنالیز کوواریانس در خصوص زمان اجرای آزمون تعادل عملکردی نشان داد بین گروه تجربی و گروه کنترل اختلافی معنادار وجود دارد ($F(1, 27) = 26/64, p < 0/001, \eta^2 = 0/51$). نتایج نشان می‌دهد تمرینات عملکردی به بهبود تعادل عملکردی منجر می‌شود.

جدول ۵- نتایج آزمون کوواریانس برای مقایسه متغیر وابسته

متغیر	گروه	میانگین	F	DF	P	Eta squared
تعالد	کنترل	$۷/۷۱ \pm ۰/۴۸$	۴۱/۸۲	۳	۰/۰۰۱	۰/۸۲۸
عملکردی	تجربی	$۷/۲۹ \pm ۰/۲۹$				

بحث و نتیجه‌گیری

آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در اثر افتادن، سرخوردن و لغزیدن بیشترین علت مرخصی‌های آتش‌نشانان به شمار می‌رود (۱). ضعف تعادل می‌تواند یکی از مهم‌ترین دلایل آن باشد (۲). هدف اصلی از انجام این پژوهش بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات عملکردی بر تعادل آتش‌نشانان بود. نتایج پژوهش نشان داد بعد از اجرای پروتکل تمرین در گروه تجربی نتایج پس‌آزمون تفاوت معناداری با پیش‌آزمون دارد. نبود چنین تغییراتی در گروه کنترل نشان می‌دهد این تفاوت را می‌توان به تأثیر تمرینات بر تعادل آتش‌نشانان نسبت داد. با توجه به اینکه تغییر عوامل بیرونی مؤثر بر تعادل در شغل آتش‌نشانی به دلیل قابل‌پیش‌بینی نبودن شرایط به‌سختی امکان‌پذیر است؛ توجه به عوامل ذاتی و درونی، به‌ویژه تعادل که یکی از فاکتورهای آمادگی جسمانی و نیز قابل‌کنترل است، مفید و مؤثر خواهد بود (۲، ۵، ۶).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته تمرینات عملکردی باعث کاهش زمان اجرای آزمون تعادل می‌شود. با توجه به اینکه آزمون تعادل به‌کاررفته در این پژوهش برگرفته از فعالیت‌های شغلی آتش‌نشانان بود؛ می‌توان نتیجه گرفت تمرینات پیشنهادی می‌تواند علاوه بر بهبود تعادل، سرعت اجرای عملیات را که از فاکتورهای بسیار مهم در آتش‌نشانی است، بهبود بخشد. تمرینات بر اساس تجربه و تحلیل حرکات عملکردی افراد و بر پایه تکالیف ویژه که در پروتکل پیشنهادی این پژوهش استفاده شد، باعث تمرکز بیشتر روی آن تکالیف حرکتی، تقسیم بهتر توجه بین تکالیف حرکتی موردنظر و بهبود تعادل عملکردی شد (۲۴). در پروتکل تمرینی پیشنهادی به مراکز حسی درگیر در کنترل تعادل توجه قرار شد؛ بنابراین بهبود تعادل را می‌توان نتیجه تسهیل در انتقال پیام‌های یکی از حس‌های مؤثر در حفظ تعادل یا هر سه آن‌ها به مراکز حسی بالاتر عصبی دانست (۱۵، ۲). بررسی میانگین زمان آزمون‌های تعادل عملکردی در گروه کنترل، که در زمان اجرای پژوهش به تمرینات روزمره خود می‌پرداختند، نشان داد بین اندازه‌گیری‌های پیش و پس‌آزمون آن‌ها در فاصله هشت هفته، اختلاف معناداری وجود ندارد. از آنجاکه در گروه کنترل، سیستم تعادل در معرض تمرین و

اضافه‌بار قرار نگرفت، منطقی به نظر می‌رسد که در زمان آزمون‌های تعادلی تغییری ایجا نشده باشد. این نتیجه با نتایج مطالعات صادقی، قاسمی و پورسعید نیز همسوست (۲۵،۲۴،۷).

خطاهای بزرگ آتش‌نشانان گروه تجربی در آزمون تعادل عملکردی بعد از اجرای تمرینات، کاهش چشمگیر داشت، در حالی که تعداد خطاهای کوچک در پس‌آزمون، در مقایسه با پیش‌آزمون، تغییرات معناداری نداشت. با توجه به اینکه تغییری در تعداد خطاهای کوچک مشاهده نشد، می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که عامل یادگیری نمی‌تواند در کاهش خطاها تأثیرگذار باشد؛ بنابراین به نظر می‌رسد سازگاری‌های عضلانی-عملکردی در اثر تمرین که بر اساس تجزیه و تحلیل فیزیولوژیکی آتش‌نشانان مشاهده شد، می‌تواند عاملی مهم در کاهش خطاهای بزرگ باشد. نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش هارپی^۱ و همکاران نیز هم‌خوانی داشت (۶). هارپی در مطالعه خود به این نتیجه رسید که آتش‌نشانان به‌منظور پیشگیری از افتادن هنگام خستگی سرعت خود را کاهش می‌دهند؛ بنابراین یکی از عواملی که متعاقب اجرای تمرینات عملکردی باعث بهبود تعادل در آتش‌نشانان می‌شود، می‌تواند به تأخیر انداختن خستگی در اثر ارتقای آمادگی جسمانی متناسب با نیازهای شغلی‌شان باشد (۲۶،۷). مشاهدات میدانی بیانگر شرکت آتش‌نشانان در تمرینات ورزشی به‌صورت مستمر است، ولی از آنجاکه برنامه‌های تمرینی موجود بر اساس نیاز شغلی افراد طراحی نشده است، کاربردی و مؤثر به نظر نمی‌رسد و ممکن است اثر انتقالی تمرین به فعالیت ناچیز باشد. با توجه به تجزیه و تحلیل فعالیت‌های شغلی آتش‌نشانان و تأکید تمرینات به‌کاررفته در این پژوهش بر فعالیت‌های عملکردی، می‌توان نتیجه گرفت بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط می‌تواند باعث بهبود تعادل و پیشگیری از افتادن، سرخوردن و لغزیدن شود. تمرینات عملکردی باید به‌طور ویژه‌ای مشابه فعالیت روزمره طراحی شده تا با ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیک مناسب نقشی مؤثر در به تأخیر افتادن خستگی، یادگیری مهارت، فراخوانی واحدهای حرکتی، افزایش شکل‌پذیری قشر حرکتی و بهبود به‌کارگیری عضلات داشته باشد. این نتایج با نتیجه پژوهش قاسمی و همکاران نیز هم‌خوانی دارد (۲۴).

برای هر ورزشکاری که در بهترین شرایط توانایی عمل می‌کند، باید همه متغیرهای تمرینی در حد بهینه قرار داشته باشند. مسئله بسیار مهم در طراحی تمرینات عملکردی، توجه خاص به اصل ویژگی تمرین است که احتمالاً می‌تواند یکی از دلایل موفقیت این نوع تمرینات در بهبود تعادل افراد باشد (۲۴). ادبیات پیشینه بیان می‌کند تعادل با برنامه‌های افزایش قدرت (۱۶-۱۳) استقامت (۲۸،۲۷) انعطاف‌پذیری (۲۰) تمرینات عصبی عضلانی (۲۲،۱۱،۲) و به‌ویژه تمرینات عملکردی بهبود پیدا

می‌کند (۲۹،۲۶). به نظر می‌رسد تمرینات قدرتی می‌توانند از راه افزایش قدرت ترکیبی عضلات، تاندون‌ها و نیز افزایش چگالی تراکم مواد معدنی استخوان احتمال وقوع یا شدت آسیب را کاهش دهند. افزایش انقباض عضلانی در هنگام فرود، پایداری بیشتر ورزشکار را به دنبال دارد و از آسیب مفصل نیز جلوگیری می‌کند (۱۴). استقامت هم یکی دیگر از فاکتورهای آمادگی جسمانی است که با به تأخیر انداختن خستگی، عاملی بسیار مهم در برهم خوردن تعادل آتش‌نشانان و عواقب خطرناک آن به شمار می‌رود (۱) در تمرینات عملکردی ارائه شده در پژوهش حاضر توجه مناسبی به عامل استقامت شد. از دلایل احتمالی بهبود تعادل به دنبال تمرینات استقامتی می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی در اثر تمرین، افزایش سطح آمادگی جسمانی، بهبود وضعیت هوازی، وضعیت روانی، بهبود کنترل عصبی-عضلانی شامل کاهش تغییرپذیری در به‌کارگیری واحدهای حرکتی و بهبود هم‌زمانی واحدهای حرکتی اشاره کرد (۲۸). کاهش تحرک‌پذیری و محدودیت در انعطاف‌پذیری نیز یکی دیگر از دلایل اختلال در راه رفتن و افزایش خطر سقوط است (۳۰). بنابراین بخشی از تمرینات پیشنهادی هم به بهبود انعطاف‌پذیری و تحرک‌پذیری با توجه به الگوهای حرکتی آتش‌نشانان اختصاص پیدا کرد. پارک^۱ در همین زمینه اشاره می‌کند تمرینات انعطاف‌پذیری برای کمک به بازگرداندن حالت طبیعی دامنه حرکتی، تعادل و توانایی عملکردی، به‌ویژه در افراد مبتلا به کمردرد بسیار مؤثر است. کاهش تنش در دیسک‌های بین مهره‌ای، کمک به تنفس بهتر، ترمیم حرکات مفاصل و بهبود سطح کنترل پروگزیمال و در نتیجه بهبود حرکات دیستال از نتایج تمرینات انعطاف‌پذیری است (۲۰). رز^۲ و همکاران با بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترکیبی روی تعادل و پایداری در فوتبالیست‌های دچار ناپایداری عملکردی میچ پا نشان دادند این تمرینات بهبودی معنادار در این متغیرها ایجاد کرده است (۳۱). بهبود میزان جابه‌جایی مرکز فشار و پایداری پس از تمرینات ترکیبی جامع ممکن است به دو دلیل باشد: اول این‌که عدم تعادل بین قدرت عضلات درون‌گرداننده و برون‌گرداننده^۳ با هم ممکن است به عدم تعادل بیومکانیکی در مفصل میچ پا منجر شود که به نوبه خود سبب تحریک گیرنده‌های درد می‌شود. بنابراین افزایش قدرت پس از تمرینات می‌تواند باعث برقراری توازن در بیومکانیک میچ پا شود که خود باعث از بین رفتن محرک درد می‌شود؛ در نتیجه ممکن است محرک حس عمقی، که از طریق فیبرهای گروه بتا به سیستم عصبی مرکزی انتقال می‌یابد، افزایش پیدا کند. دلیل دوم ممکن است افزایش دوک‌های عضلانی و اندام وتری-گلژی باشد که توسط دوچرتی^۳ و همکاران گزارش شده است. بعد از تقویت ساختارهای عضلانی از طریق تمرینات ترکیبی، توانایی حس عمقی می‌تواند از طریق تحریک دوک عضلانی و اندام وتری-گلژی افزایش یابد.

-
1. Park
 2. Rosse
 3. Docherti

دوک‌های عضلانی محرک‌ها را از نورون‌های آوران گامای استاتیک و دینامیک دریافت می‌کند؛ ممکن است این تمرینات فعالیت آوران‌های گاما را افزایش دهد که در نتیجه باعث افزایش بیشتر حس وضعیت مفصل می‌شود. لی‌یو و لاتام در بررسی‌ای نظام‌مند مشاهده کردند تمرینات عملکردی باعث فعال شدن چندین عضله می‌شود تا بتوانند تمرینات را به‌روشی مشابه فعالیت‌های روزمره انجام دهند؛ بنابراین تمرینات عملکردی باعث انتقال بیشتر نتایج تمرین می‌شود که مشخصه استراتژی آموزش بهینه است. این مزایا را می‌توان با استفاده از بارهای کمتر مرتبط با تمرینات عملکردی به دست آورد (۳۲). گراناچر^۱ نیز بیان کرد رویکردهای سنتی تمرین ثابت کرده‌اند به‌خوبی باعث افزایش قدرت می‌شوند، ولی تأثیر اندکی در عملکرد افراد خواهند داشت. اگرچه کلیه روش‌های تمرینی بر بهبود آمادگی جسمانی مؤثرند، تمرینات سنتی تأثیر کمتری بر تعادل و عملکرد افراد خواهند داشت (۳۳). در همین خصوص جاج نشان داد تمرینات استقامتی و قدرتی بر تعادل و زمان برخاستن از صندلی برای تعادل پویا اثرگذار نبوده است (۲۴). اینکه تغییری که در نتایج برخی از پژوهش‌ها مشاهده نشده نشان می‌دهد نسخه ورزشی باید با توجه به نیاز افراد تنظیم شود تا محرک کافی برای بهبود ظرفیت عملکرد را فراهم کند.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، پژوهش‌های زیادی ارتباط بین تمرین و تعادل را بررسی کرده‌اند و در بیشتر این پژوهش‌ها به تأثیر مثبت تمرین بر بهبود تعادل تأکید شده است (۳۴-۳۷، ۹). گودینهو^۲ و همکاران نشان دادند تمرینات عملکردی، در مقایسه با تمرینات قدرتی تأثیر بیشتری بر تعادل دارند (۳۵). در مورد اثر تمرینات عملکردی بر تعادل، پژوهش حاضر نشان داد بعد از اجرای پروتکل تمرین در گروه تجربی تفاوت معناداری در پس‌آزمون، درمقایسه با پیش‌آزمون ایجاد شده است، این یافته‌ها با نتایج پژوهش سلطاندوست ناری (۳۴) عباسی و همکاران (۲۶) صادقی و همکاران (۷) هم‌خوانی دارد. سلطاندوست ناری در مطالعه خود بیان کرد تمرینات حرکات عملکردی باعث بهبود تعادل پویا در مردان نظامی فعال می‌شود (۳۴). عباسی و همکاران اثر تمرینات عملکردی و فراعلمکردی را بر تعادل ارزیابی و تأکید کردند تا زمانی که اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی در پروتکل‌های بازتوانی ثابت نشده است از ارائه آن‌ها خودداری شود (۲۶). سامفی^۳ و همکاران پس از بررسی تأثیر تمرینات تعادل عملکردی بر توانایی‌های متعادل‌سازی بیان کردند این تمرینات به بهبود توانایی‌های

-
1. Granacher
 2. Godinho
 3. Sompiya

متعادل سازی منجر می شود و از بروز لغزش و پیچ خوردگی مچ پا جلوگیری می کند (۳۸). ریبیو^۱ هم نشان داد تمرینات عملکردی، در مقایسه با تمرینات مقاومتی در بهبود تعادل عملکردی مؤثرتر است (۳۵).

از جمله محدودیت های پژوهش حاضر می توان به کنترل نشدن وضعیت تغذیه آزمودنی ها اشاره کرد که می تواند بر عملکرد افراد تأثیر بگذارد. به علاوه، کنترل دقیق شرایط روحی و روانی از جمله نوع نگرش، سطح انگیزش و اضطراب آزمودنی ها در زمان تمرین و انجام آزمون ها نیز امکان پذیر نبود که می تواند یکی دیگر از محدودیت ها باشد.

نتایج این پژوهش نشان دهنده تأثیر مثبت تمرینات عملکردی بر تعادل آتش نشانان است؛ بنابراین بهتر است برنامه تمرینی آتش نشانان به منظور ارتقای عملکرد آن ها بر اساس نیازهای حرکتی مانند تعادل ایستا و پویا تدوین و اجرا شود.

پیشنهاد می شود پژوهشگران علاقه مند در این زمینه به بررسی تأثیر هر یک از عوامل مختلف تمرین بر بهبود تعادل عملکردی بپردازند.

آنچه تاکنون می دانستیم

تعادل نقشی مهم در فعالیت های ایستا، پویا و همچنین پیشگیری از بروز آسیب دارد. در مورد تأثیر انواع مختلف تمرینات بر بهبود تعادل اطلاعات زیادی در دسترس است، ولی گروه پژوهش مطالعات مشابهی مشاهده نکردند که در مورد تمرینات عملکردی طراحی شده بر اساس تجزیه و تحلیل حرکات آتش نشانان باشد.

آنچه مطالعه حاضر اضافه کرده است

تمرینات عملکردی که بر اساس تجزیه و تحلیل بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و آسیب شناسی حرکات آتش نشانان طراحی شده باشند، می تواند بر تعادل آتش نشانان تأثیری معنادار داشته باشند.

پیام مقاله

برنامه تمرینی آتش نشانان به منظور ارتقای عملکرد، بهتر است بر اساس نیازهای حرکتی آن ها مانند تعادل ایستا و پویا تدوین و اجرا شود.

منابع

1. Games KE, Winkelmann ZK, McGinnis KD, McAdam JS, Pascoe DD, Sefton JM. Functional performance of firefighters after exposure to environmental conditions and exercise. *Journal of athletic training*. 2020;55(1):71-9.
2. Mota JA, Barnette TJ, Gerstner GR, Giuliani HK, Tweedell AJ, Kleinberg CR, et al. Relationships between neuromuscular function and functional balance performance in firefighters. *Scientific reports*. 2018;8(1):1-8.
3. Cornell DJ. Influence of a Corrective Exercise Training Program on Measures of Functional Movement Among Active-Duty Firefighters. 2016.
4. Hur P, Rosengren KS, Horn GP, Smith DL, Hsiao-Wecksler ET. Effect of protective clothing and fatigue on functional balance of firefighters. *Journal of Ergonomics*. 2013.
5. Abel MG, Palmer TG, Trubee N. Exercise program design for structural firefighters. *Strength & Conditioning Journal*. 2015;37(4):8-19.
6. Hur P, Rosengren KS, Horn GP, Smith DL, Hsiao-Wecksler ET. Effect of protective clothing and fatigue on functional balance of firefighters. 2013.
7. Sadeghi H, noori s. Reliability of Functional Balance Static, Semi-dynamic and Dynamic Tests in Ectomorph women aged youth. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2015;7(1):35-55.
8. Callis IG. Examining Injury Trends in Wildland Firefighters to Develop an Injury Screening Assessment Pilot Project. 2019.
9. Aslani M, Kalantariyan M, Minoonejad H. Effect of Functional Training with TRX on the Balance of Middle-Aged Men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 7(4):89-0. (IN PERSIAN)
10. Sahranavard M, Aghayari A, Motealleh A, Farhadi A. The Effect of Core Stability Exercises on Pain and Performance of Athletes with Chronic Ankle Instability. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2018;10(1):98-104. (IN PERSIAN)
11. Barnette T. Neuromuscular Determinants of Functional Balance Performance in Career Firefighters. 2016.
12. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation research*. 2013;16(2):105-14.
13. Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2007;62(6):616-23.
14. khodabakhshi m, Hashemi Javaheri SA, Ebrahimi Atri a, Ebadi Fara m. Effects of 8 Weeks of Resistance Training with Traband on Dynamic Balance in Young Soccer Players. *Journal of Sport Biomechanics*. 2016;2(2):43-53. (IN PERSIAN)

15. Stone BL, Alvar BA, Orr RM, Lockie RG, Johnson QR, Goatcher J, et al. Impact of an 11-Week Strength and Conditioning Program on Firefighter Trainee Fitness. *Sustainability*. 2020;12(16):6541.
16. Samakosh HM, Shojaedin SS, Hadadnezhad M. Comparison of effect of hopping and combined balance-strength training on balance and lower extremity selected muscles strength of soccer men with chronic ankle instability. *J Gorgan Univ Med Sci*. 2019;21(3):69-78. (IN PERSIAN)
17. NOURBAKHS P, SEPASI H, REZAEI S. THE EFFECT OF THREE DIFFERENT TYPES OF FATIGUE PROTOCOLS ON DYNAMIC BALANCE IN FEMALE ATHLETE STUDENTS. *SPORT SCIENCES QUARTERLY*. 2011;2(6):- . (IN PERSIAN)
18. Erkmn N, Suveren S, Göktepe A. Effects of exercise continued until anaerobic threshold on balance performance in male basketball players. *Journal of human kinetics*. 2012;33(1):73-9.
19. saki f, Baghban m. Relationship between Core Stability Muscle Endurance and Static and Dynamic Balance in Basketball Players. *Journal of Sport Biomechanics*. 2016;1(3):33-41. (IN PERSIAN)
20. Park D, Lee K-S. Effects of 6 Week Thoracic Flexibility Exercise on Balance, Gait Parameters and Fall Risk in Patients with Chronic Stroke; A randomized controlled study. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2020;21(6):498-507.
21. López-Valenciano A, Ayala F, Croix MDS, Barbado D, Vera-Garcia F. Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019;27(3):962-70.
22. Jafari M, Zolaktaf V, Ghasemi G. Functional Movement Screen composite scores in firefighters: effects of corrective exercise training. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2019;1(aop):1-5.
23. Stanek JM, Dodd DJ, Kelly AR, Wolfe AM, Swenson RA. Active duty firefighters can improve Functional Movement Screen (FMS) scores following an 8-week individualized client workout program. *Work*. 2017;56(2):213-20.
24. Gasemi B, Azamian Jazi A, Noori P. The Effect of 12 Weeks Functional Training on Dynamic Balance in Healthy Older Women. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2011;5(4):0-. (IN PERSIAN)
25. POURSAEID EM, SALEHI S, ABEDI YA, Hassabi M, KHOSRAVI S, MORADI M, et al. Effect of Eight Weeks of Combination Training Program on the Time to Stability and Center of Pressure in Active Men with Functional Ankle Instability. *PAJOUHESH DAR PEZESHKI*. 2018;42(3):159-4. (IN PERSIAN)
26. abbasi h, Alizadeh MH, Daneshmandi H, Barati AH. Comparing the Effect of Functional, Extra-Functional and Combined Exercises on Dynamic Balance in Athletes with Functional Ankle Instability. *Studies in Sport Medicine*. 2015;7(17):34-15. (IN PERSIAN)
27. Aghayari A, Afroudeh R, Saeidi Azad P. The effect of 6 weeks aerobic training on balance and on flexibility in elderly women in Hamadan. *Journal of Gerontology*. 2016;1(2):1-9. (IN PERSIAN)

28. Mirmoezzi M, Amini M, Khaledan A, Khorshidi D. Effect of 8-week of selected aerobic exercise on static and dynamic balance in healthy elderly inactive men. *Iranian Journal of Ageing*. 2016;11(1):202-9.
29. Sadeghi H, Norouzi H, Karimi Asl A, Montazer M. Functional Training Program Effect on Static and Dynamic Balance in Male Able-bodied Elderly. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2008;3(2):565-71. (IN PERSIAN)
30. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *Journal of athletic training*. 1998;33(4):310.
31. Cloak R, Nevill A, Day S, Wyon M. Six-week combined vibration and wobble board training on balance and stability in footballers with functional ankle instability. *Clinical journal of sport medicine*. 2013;23(5):384-91.
32. Liu Cj, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane database of systematic reviews*. 2009(3).
33. Granacher U, Muehlbaue T, Zahner L, Gollhofer A, Kressig RW. Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports medicine*. 2011;41(5):377-400.
34. Soltandoost SM, Alizadeh MH, Shamsoddini A. Effects of Functional Movement Training Program on Functional Movement Screening Scores and Selected Physical Fitness Factors in Active Injury-Prone Military Men. *Journal Mil Med*. 2020;22(4):174-82. (IN PERSIAN)
35. Ribeiro AS, Daniel W, Godinho Filho N, FSLV R-E, Silva RD, Viera L, et al. Comparison between functional training and resistance training for balance. *Journal Pf Sports And Physical Education*. 2016;3(6):8-12.
36. McLaughlin EC, El-Kotob R, Chaput J-P, Janssen I, Kho ME, Poitras VJ, et al. Balance and functional training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2020;45(10):S180-S96.
37. alizade m, baoush n, akochakian m, shirzad e. THE EFFECT OF A PERIOD OF CENTRAL STABILITY EXERCISES ON MUSCLE FUNCTION AND BALANCE OF WOMEN WITH TRANSVERSE MYELITIS. *Studies in Medical Sciences*. 2018;28(11):741-9. (IN PERSIAN)
38. Sompiya S, Onuma B, Kanokwan S, Kalyakorn T, Chuthamat P, Nitchakul B, et al. The effect of functional balance training on the balancing abilities of those who wear high-heeled shoes. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*. 2019;41(6).

ارجاع دهی

قافله‌باشی سیدقاسم، علیزاده محمدحسین، آکوحکیان مهدیه. تأثیر هشت هفته تمرین عملکردی بر تعادل آتش‌نشانان. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۴۰۰؛ ۱۳ (۳۰)، ۱۸۵-۲۱۰. شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2022.10920.1521

Ghafelehbashi S. Gh, Alizadeh M. H, Akouchakian M. The Effect of Eight Weeks of Functional Training on Firefighters' Balance. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2022; 13 (30): 185-210. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2022.10920.1521