

Research Paper



## Investigating the Relationship Between FMS Test Scores and the Occurrence of Injury in Elite Female Shooter

\*Abdolrasoul Daneshjoo<sup>1</sup>, Baran Hosseini<sup>2</sup>, Fatemeh Ghasemi<sup>3</sup>

1. Department of Sport Biomechanics and Corrective Exercise, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Physical Education, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Department of Physical Education, Research Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.



**Citation:** Daneshjoo A, Hoseini B, Ghasemi F. [Investigating the Relationship Between FMS Test Scores and the Occurrence of Injury in Elite Female Shooter (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2022; 8 (1) :2-14. <https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.8.1.6>

<https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.8.1.6>



**Article Info:**

**Received:** 19 Oct 2021

**Accepted:** 20 Jan 2022

**Available Online:** 31 May 2022

**Keywords:**

FMS, Physical-fitness tests, Shooting

### ABSTRACT

**Objective** The purpose of this study was to investigate the relationship between functional motor test scores and injury incidence in elite Tehranian female shooting athletes.

**Methods** The sample consisted of 40 individuals (20 with a history of injury and 20 without injury) were purposefully selected after public recall. A checkerboard method and a New York test questionnaire were used to measure the variables of the study. All subjects performed the seven Functional Movement Screen (FMS) after evaluating the degree of stature abnormalities. After checking the normality of the data via Shapiro-Wilk test, they were analyzed through independent t-test and Pearson correlation coefficient using SPSS software with  $\alpha = 0.05$ .

**Results** The findings of the present study showed that, in the athletes with an injury record, there was a significant negative relationship between the total score of functional movement screen and the occurrence of scoliosis ( $P = 0.001$ ), uneven shoulder ( $P = 0.044$ ) and uneven pelvis ( $P = 0.001$ ) and no significant relationship was observed in athletes without a history of injury ( $P \leq 0.05$ ). Also, there was no significant relationship between total score of functional movement screen and the incidence of cervical injury ( $P = 0.661$ ,  $P = 0.001$ ) in subjects with and without history of injury.

**Conclusion** The motor-functional test scores provide the trainers and therapists with a good prevention model of traumatic injuries and disorders such as scoliosis, uneven shoulder and uneven pelvis. Therefore, it is recommended that trainers and athletes in this field use Functional Examinations (FMS) along with clinical diagnostic tests to improve and prevent these injuries.

**\* Corresponding Author:**

**Abdolrasoul Daneshjoo**

**Address:** Department of Sport Biomechanics and Corrective Exercise, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

**Tel:** +98 (912) 2061034

**E-mail:** phdanesh@yahoo.com

## Extended Abstract

### 1. Introduction

Shooting sport is one of the long-standing sports that requires balance, strength and high physical endurance [7]. The development of the athlete and reaching a high level of ability in this sport, like other sports, requires the implementation of long-term and repetitive training programs, and several musculoskeletal injuries have been mentioned for it [4, 5].

Today, pre-season screening of athletes in competitive and professional sports is done. These screenings are performed to prevent injury as well as to improve implementation strategies. In this regard, various tests are performed for screening athletes, one of the most well-known of which is the Functional Motor Screening (FMS) tests of Cook et al. (2006). This set consists of seven deep squats, obstacle course, launch, shoulder mobility, active leg raising, swimming stability and rotational stability from zero to three, which are scored by the tester [2]. The aim of this study was to investigate the relationship between functional motor test scores and the occurrence of injury in elite shooter girls.

### 2. Methods

The present study is a descriptive-analytical research. The statistical population of this quasi-experimental study was all elite athletes working in the shooting super league in 1398.

Statistical sample of 40 people (20 with injury history and 20 without) who were purposefully selected after a public call using G-Power software. In order to study the research variables, after obtaining the consent form and measuring the demographic characteristics of the subject, the checkerboard and the New York test questionnaire were used. All subjects underwent weekly functional movement tests (FMS) after assessing the extent of stature abnormality. The obtained data were checked via Shapiro-Wilk test for normality by and analyzed through independent t-test and Pearson correlation coefficient using SPSS software, version 19, at the level of  $\alpha < 0.05$ .

### 3. Results

Based on the correlation coefficient and the level of significance reported in the table below, there is a highly negative significant relationship between the total score of motor test and scoliosis injury in the affected group ( $P = 0.001$ ).

Also, there is no significant relationship between the total score of functional motor test and the occurrence of tilted neck injury in healthy individuals ( $P = 0.161$ ). There is a negative and significant relationship between the total score of functional motor test and the occurrence of unequal shoulder injury in the injured group ( $P = 0.044$ ). There is also a strong negative and significant relationship between the total score of functional motor test and the occurrence of unequal pelvic injury in the injured group ( $P = 0.001$ ).

The results of this study showed that there is a very strong negative and significant relationship between the total score of functional motor test and the occurrence of scoliosis in people with an injury history. In general, any change in posture in the body can cause muscle imbalance. Muscle imbalance can also affect the body's natural alignment, leading to a variety of postural abnormalities and sometimes predisposing to acute and chronic injuries. Postural changes cause the balance problems reported in scoliosis abnormalities. Any slight change in upright position requires corrective torque from the lower limbs to counteract instability. The standing torso position is inherently unstable, and perturbations in this system affect balance. Probably one of the reasons for the negative and significant relationship between the rate of scoliosis in shooting athletes and the score of functional tests is poor body balance. Note that shooting athletes spend most of the day practicing shooting and aiming their heads in a bent position which allows them to focus and focus on the target for a significant amount of time.

### 4. Discussion and Conclusion

Table 3. Pearson test results regarding the relationship between performance test scores

Abnormally	Groups	Coefficient Correlation	Indicator	P-value
Scoliosis	Injured	-0.875	Total score of	0.001**
	Healthy	0.027	functional motor test	0.341
Crooked neck	Injured	0.028	Total score of	0.161
	Healthy	0.012	functional motor test	0.217
Uneven shoulder	Injured	-0.38	Total score of	0.044*
	Healthy	0.022	functional motor test	0.478
Unequal pelvis	Injured	-0.510	Total score of	0.001**
	Healthy	0.033	functional motor test	0.112

Based on the results, there is a significant negative relationship between the total score of functional motor test and the occurrence of scoliosis, unequal shoulder, and unequal pelvic injuries in people with a history of injuries. However, there is no significant relationship between the total score of functional motor test and the occurrence of skewed neck injury in individuals with no history of injury. Therefore, due to this relationship, it can be said that the scores of motor-functional tests (FMS) provide a suitable model for the prevention of injuries and stature disorders such as scoliosis, unequal shoulder, and unequal pelvis to the extent that they can predict upper limb injuries, especially in shooting athletes. Hence, it is recommended that coaches and athletes in this sport use functional tests (FMS) in conjunction with clinical medical diagnostic tests to improve and prevent these injuries. In addition, it is recommended that therapists and sports medicine professionals use these tests as a valid and effective tool to measure the level of performance of these people and consequently identify those prone to injury.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations to be considered in this research.

### Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

### Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing article.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

## مقاله پژوهشی

## بررسی ارتباط نمرات آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب در دختران تیرانداز نخبه

\*عبدالرسول دانشجو<sup>۱</sup> (ID)، باران حسینی<sup>۲</sup> (ID)، فاطمه قاسمی<sup>۲</sup> (ID)

۱. گروه بیومکانیک و حرکات اصلاحی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه تربیت‌بدنی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه تربیت‌بدنی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

## چکیده

**هدف** هدف از این تحقیق، بررسی ارتباط نمرات آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب در دختران تیرانداز نخبه بود.

**روش‌ها** جامعه آماری این تحقیق نیمه‌تجربی، کلیه ورزشکاران نخبه و شاغل در سوپر لیگ تیراندازی در سال ۱۳۹۸ بودند. نمونه آماری تعداد ۴۰ نفر (۲۰ نفر با سابقه آسیب‌دیدگی و ۲۰ نفر بدون آسیب‌دیدگی) که پس از فراخوان عمومی با استفاده از نرم‌افزار جی پاور و به صورت هدفمند انتخاب شدند. به منظور بررسی متغیرهای تحقیق پس از اخذ فرم رضایت‌نامه و اندازه‌گیری مشخصات دموگرافیک آزمودنی، از صفحه شطرنجی و پرسش‌نامه آزمون نیویورک استفاده شد. کلیه آزمودنی‌ها بعد از ارزیابی میزان ناهنجاری‌های قامتی به انجام آزمون‌های حرکتی عملکردی هفت‌گانه (FMS) پرداختند. داده‌های به‌دست‌آمده پس از بررسی نرمال بودن توسط آزمون شاپیرو - ویلک، توسط آزمون تی مستقل و آزمون ضریب همبستگی پیرسون توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ در سطح  $\alpha \leq 0.05$  تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها** یافته‌ها نشان داد که بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی و وقوع آسیب اسکولیوز ( $P=0.001$ )، شانه نابرابر ( $P=0.044$ ) و لگن نابرابر ( $P=0.001$ ) در ورزشکاران با سابقه آسیب‌دیدگی ارتباط منفی و معنی‌دار وجود دارد و در گروه ورزشکاران بدون سابقه آسیب‌دیدگی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ( $P \leq 0.05$ ). همچنین، بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب کج‌گردنی ( $P=0.061$ )، افراد با و بدون سابقه آسیب‌دیدگی ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری** نمرات آزمون‌های حرکتی - عملکردی مدل پیشگیری مناسبی از آسیب‌ها و اختلالات قامتی نظیر اسکولیوز، شانه نابرابر و لگن نابرابر را، در اختیار مربیان، و درمانگران قرار می‌دهد؛ لذا، توصیه می‌شود که مربیان و ورزشکاران این رشته ورزشی در زمینه بهبود و پیشگیری از آسیب‌های مذکور، همگام با آزمایش‌های تشخیصی کلینیکی پزشکی، از آزمون‌های عملکردی (FMS) نیز استفاده نمایند.

## اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۷ مهر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۳۰ دی ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ خرداد ۱۴۰۱

## کلید واژه‌ها:

آزمون‌های عملکردی، آزمون‌های جسمانی، تیرانداز

## \*نویسنده مسئول:

عبدالرسول دانشجو

آدرس: گروه بیومکانیک و حرکات اصلاحی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تلفن: ۰۲۶۱۰۳۴ (۹۱۲) ۹۸+

ایمیل: phdanesh@yahoo.com

## مقدمه

ورزشکارانی که در سطح قهرمانی فعالیت دارند نه تنها به تشخیص صحیح آسیب نیاز دارند بلکه باید کاملاً درمان شوند تا با کمترین زمان غیبت به اجرای مجدد و مناسب مهارت‌های ورزشی اقدام نمایند [۱]. لذا، در این رابطه امروزه غربال‌گری پیش از فصل ورزشکاران در ورزش‌های رقابتی و حرفه‌ای صورت می‌گیرد. این غربال‌گری‌ها به منظور پیشگیری از آسیب و همچنین ارتقای راهبردهای اجرا انجام می‌شود. در این راستا، آزمون‌های مختلفی برای غربال‌گری ورزشکاران انجام می‌شود که یکی از شناخته‌ترین آن‌ها آزمون‌های غربال‌گری حرکتی عملکردی (FMS) کوک و همکاران (۲۰۰۶)، می‌باشد. این مجموعه دارای هفت آزمون اسکوات عمیق، گام از روی مانع، لانچ، تحرک پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری و پایداری چرخشی از صفر تا سه است که به وسیله آزمونگر نمره‌گذاری می‌شوند [۲].

در این راستا، برخی مطالعات به بررسی ارتباط بین FMS و پیش‌بینی امتیازات FMS و وقوع آسیب‌های ناشی از آن اشاره کرده‌اند. سورسون (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای گزارش شد که به‌کارگیری تمرینات پیشگیری در افراد دارای امتیاز کمتر از ۱۴ در FMS وقوع آسیب‌ها را کاهش می‌دهد. اشناپدر و همکاران (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای بر روی فوتبالیست‌های حرفه‌ای نشان دادند که ورزشکار آسیب‌دیده با امتیاز کمتر از ۱۴ در FMS، ۴ برابر بیش‌تر مستعد آسیب به‌صورت کلی و ۵۱ درصد بیش‌تر مستعد وقوع آسیب‌های شدید هستند. همچنین دیگر محققین، با مطالعه‌ای بر روی زنان ورزشکار دانشگاهی نیز نشان دادند که زنان ورزشکار با امتیاز کمتر از ۱۴ در FMS را ۴ برابر بیش‌تر مستعد آسیب هستند [۲]. علاوه بر این، برخی پژوهش‌ها به بررسی ارتباط سایر فاکتورها مانند تعادل ایستا و پویا با وقوع آسیب‌های اندام تحتانی در نوجوانان ورزشکار رشته‌های فوتبال، والیبال، بسکتبال پرداختند و نشان دادند که بین ضعف تعادل و وقوع آسیب‌های اندام تحتانی ارتباط وجود دارد [۳]. چون میزان قدرت و دامنه حرکتی مفاصل از فاکتورهای مؤثر در میزان آسیب‌دیدگی‌ها و در کسب امتیازات نمره آزمون‌های عملکردی محسوب می‌شود [۴، ۵]. به نظر می‌رسد که، این مسایل به خاطر ماهیت حرکات طولانی و تیراندازی نیز می‌تواند رخ دهد. شیو و همکاران (۱۹۹۳)، ابتلا به بی‌حسی در پشت شست دست و افتادگی مچ بعد از سه ساعت تمرین تیراندازی را در بین ۱۰ تیرانداز مورد بررسی نورولوژیکی قرار دادند و نشان دادند که ۹ نفر از این افراد پس از سه ساعت تیراندازی مداوم دچار کاهش قدرت عضلات مچ دست برای اکستنشن، فلجی و بی‌حسی در سمت رادیال دست غیر غالب و کاهش رفلکس عضله بازویی زند اعلائی شده‌اند. نتایج پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که بین FMS و وقوع آسیب‌های ناشی ورزش به‌ویژه ورزش‌هایی که دارای حرکات طولانی و تکراری می‌باشد ارتباط معنی‌داری وجود دارد [۶]. ورزش تیراندازی، یکی از رشته‌های ورزشی با سابقه و قدمت طولانی است که به تعادل، قدرت و استقامت بدنی بالایی نیاز دارد [۷]. پیشرفت ورزشکار و رسیدن به سطح بالایی از توانایی در این ورزش، همانند سایر رشته‌های ورزشی نیازمند اجرای برنامه‌های طولانی مدت و تکراری تمرینی است و آسیب‌های اسکلتی - عضلانی متعددی برای آن ذکر کرده‌اند [۴، ۵]. لذا، این پژوهش با هدف بررسی ارتباط نمرات آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب در دختران تیرانداز نخبه انجام شد.

## روش شناسی

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توصیفی - تحلیلی می‌باشد. این تحقیق با هدف بررسی ارتباط نمرات آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب در دختران تیرانداز نخبه انجام شد. پس از اعلام فراخوان عمومی در قالب یک نامه دعوت به همکاری در فدراسیون‌های تیراندازی از بین افراد داوطلب نخبه (در دسترس)، بر اساس معیارهایی پژوهش غربالگری صورت گرفت و نمونه آماری با استفاده از نرم‌افزار جی

پاور تعداد ۴۰ نفر (از رشته‌های تیراندازی با تفنگ و با تپانچه) انتخاب شدند. تعداد ۲۰ نفر از افراد انتخاب شده سالم و تعداد ۲۰ نفر دارای سابقه آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی یا اندام فوقانی بودند. پس از مشخص شدن آزمودنی‌ها از طریق فراخوان عمومی (ابتدا از طریق فراخوان داوطلبانه شرکت نمودند) و غربالگری، از آزمودنی‌های مورد نظر فرم رضایت‌نامه شرکت آگاهانه در آزمون گرفته شد. سپس، مشخصات دموگرافی کلی آزمودنی‌ها توسط ابزارهای معتبر آزمایشگاهی برای هر فرد بررسی و ثبت شد. بعد از اخذ فرم رضایت‌نامه و مشخصات دموگرافی آزمودنی‌ها، ابتدا نحوه اجرای آزمون‌های عملکردی توسط محقق با پخش فیلم‌های نمایشی و عکس‌هایی از مراحل و ایستگاه‌های موردنظر، نمایش داده شد و سپس، از هر آزمودنی به صورت جداگانه در ایستگاه‌های تعبیه شده آزمون‌های عملکردی (FMS)، گرفته شد. این آزمون‌ها به صورت ایستگاهی برای هر فرد منظور شده بود و آزمودنی‌ها قبل از اجرای آزمون‌های عملکردی، جهت جلوگیری از آسیب‌دیدگی مدت ۵ دقیقه به تمرینات کششی و گرم کردن مقدماتی می‌پرداختند. آزمودنی‌ها می‌توانست ابتدای هر ایستگاه ۳ حرکت تمرینی داشته باشند و در صورت ناقص بودن حرکت، الگوی اصلی حرکت توسط محقق برای فرد توضیح داده می‌شد. هر آزمودنی سه اجرا در هر ایستگاه داشت و میانگین سه اجرای فرد مورد محاسبه قرار می‌گرفت. همچنین، به منظور شناسایی و بررسی میزان آسیب‌دیدگی آزمودنی‌ها از ابزارهایی نظیر صفحه شطرنجی و خط شاقولی، جعبه آینه‌ای و پرسش‌نامه آزمون نیویورک استفاده شد. نمرات و میزان آسیب‌های هر فرد به صورت جداگانه ثبت شد و در نهایت جهت بررسی و شناسایی ارتباط بین آن‌ها با نرم‌افزارهای آماری تجزیه و تحلیل شد.

برای اندازه‌گیری قد، آزمودنی‌ها بدون کفش طوری که پاشنه‌ها، باسن و سر به دیوار چسبیده بود، می‌ایستادند. در این حالت، وزن بدن به‌طور مساوی بر روی پاها تقسیم می‌شود. سر و دید چشم‌ها موازی سطح افق است. از متر دیواری برای اندازه‌گیری قد برحسب سانتی‌متر استفاده شد.

برای اندازه‌گیری وزن بدن آزمودنی‌ها از ترازوی آنالوگ (با حساسیت ۰/۱ کیلوگرم، ساخت کشور آلمان) استفاده شد. آزمودنی‌ها با لباس سبک و بدون کفش روی ترازو قرار می‌گرفت و وزن بدن آن‌ها برحسب کیلوگرم محاسبه می‌شد.

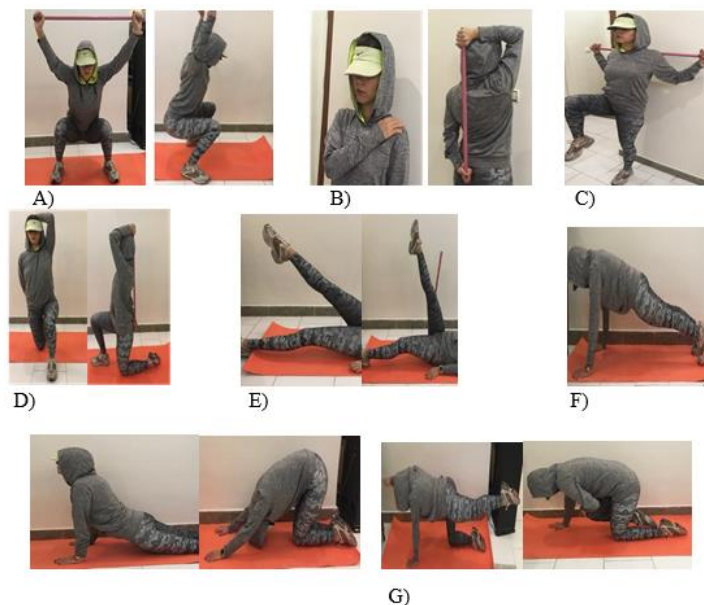
در این تحقیق به‌منظور آزمون ارزیابی عملکردی آزمودنی‌ها از آزمون عملکردی کوک و بورتون (۲۰۰۶) استفاده شد این مجموعه آزمون برای ارزیابی هم‌زمان تحرک و پایداری با استفاده از هفت آزمون حرکتی طراحی شد. این مجموعه شامل آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانج، تحرک شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی می‌باشد که مجموعه آن در ۵ الی ۱۰ دقیقه قابل اجرا است و به همین دلیل به‌سهولت می‌تواند توسط مربیان برای ارزیابی‌های پیش از فصل مورد استفاده قرار گیرد.

تیهن و همکاران (۲۰۱۲) پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر متوسط تا خوبی را برای این آزمون‌ها گزارش کردند [۲]. کوربا و همکاران (۲۰۱۰) نیز این آزمون را آزمونی با روایی کافی برای پیش‌بینی آسیب گزارش کردند به صورتی که امتیاز کمتر از ۱۴ در این آزمون ورزشکار را ۴ برابر بیش‌تر مستعد آسیب می‌کند [۸]. مجموع حداکثر امتیازات در این آزمون ۲۱ بود که امتیاز کمتر از ۱۴ طبق گزارش تحقیقات فرد را مستعد آسیب می‌سازد در این تحقیق نمره جدیدی کسب شده و به عنوان مرز خطر در نظر گرفته شد.

اگر آزمودنی بتواند حرکت را صحیح و بدون حرکات جبرانی انجام دهد، ۳ امتیاز کسب خواهد کرد و اگر حرکت را با حرکات جبرانی انجام دهد، ۲ امتیاز و در صورتی که عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی را داشته باشد ۱ امتیاز کسب می‌کند و در آخر ایجاد

درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی منجر به کسب امتیاز می‌شود، همچنین از آزمون‌های زیر در پژوهش استفاده نموده‌ایم.

**آزمون اسکات دیپ:** در این آزمون، بالاتنه باید موازی با درشت نی و ران‌ها موازی با زمین هستند و همچنین زانوها دقیقاً بالای پاها قرار می‌گیرند و میله موازی با زمین است (شکل A). **آزمون تحرک شانه:** در این آزمون اگر مشت‌ها در فاصله ۲۰ سانتی‌متری هم قرار گیرند (۳ امتیاز) و اگر مشت‌ها در فاصله ۳۰ سانتی‌متری هم قرار گیرند (۲ امتیاز) و در صورتی که مشت‌ها در فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متری یکدیگر باشند آزمودنی (۱ امتیاز) کسب خواهد کرد (شکل B). **آزمون گام از روی مانع:** شرح این آزمون به‌گونه‌ای است که مفاصل ران، زانوها و مچ‌های پا در یک راستا و در صفحه ساجیتال می‌باشند و حرکتی در ناحیه کمر اتفاق نمی‌افتد همچنین میله و مانع با هم موازی هستند (شکل C). **آزمون لانج:** در این آزمون میله در تماس با ستون فقرات در وضعیت باز شده است و حرکتی در ناحیه تنه اتفاق نمی‌افتد، همچنین میله و پاها در صفحه ساجیتال باقی می‌مانند و زانو پشت پاشنه پای جلویی را لمس می‌کند (شکل D). **آزمون بالابردن مستقیم پا به صورت فعال:** اگر مچ پا یا سر میله به محاذات نقطه میانی ران و خار قدامی فوقانی لگن قرار گیرد آزمودنی (۳ امتیاز)، و در صورتی که پا یا سر میله به محاذات نقطه میانی ران و وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد (۲ امتیاز) کسب می‌کند و اگر مچ پا یا سر میله به محاذات نقطه‌ای پایین‌تر از وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد (۱ امتیاز) خواهد گرفت (شکل E). **آزمون شنای پایداری تنه:** در این آزمون اگر زنان یک تکرار را در وضعیتی که شستان دست به موازات چانه باشند، انجام دهند (۳ امتیاز) و در صورتی که یک تکرار را در وضعیتی که شستان دست به موازات ترقوه باشند، انجام دهند (۲ امتیاز) کسب خواهند کرد و همچنین اگر ستون فقرات را در راستای اندام تحتانی قرار ندهند (۱ امتیاز) می‌گیرند (شکل F). **آزمون پایداری چرخشی:** انجام یک تکرار صحیح درحالی که ستون فقرات به موازات زمین است و زانو و آرنج با همدیگر تماس پیدا کنند (شکل G).



شکل ۱. آزمون‌های عملکردی FMS مورد استفاده در پژوهش حاضر



صفحه شطرنجی و تست نیوریک: این ابزار چهارچوبی است با ابعاد ۱۰۰ \* ۲۰۰ سانتی متر که به صورت طولی و عرضی به مربع‌های پنج سانتی متری و به صورت مشبک تقسیم می‌شود که خط میانی آن با یک رنگ متمایز، خط شاقولی محسوب می‌شود. جهت استفاده از این ابزار، ابتدا این صفحه در یک مکان ثابت قرار داده شد. سپس، از آزمودنی خواسته می‌شد که در فاصله چهار سانتی پشت صفحه نسبت به این صفحه طوری قرار بگیرد که بدن فرد درست در راستای (عمود بر) خط ثقل صفحه و آزمونگر باشد. در نهایت آزمونگر از نماهای موردنظر (سه نمای قدامی، خلفی و پهلو) به آزمودنی به روش مشاهده‌ای نگاه می‌کرد و در صورت وجود عارضه‌های قامتی مانند سر به جلو و کایفوز و دیگر موارد را برای فرد منظور می‌کرد.

## نتایج

برای بررسی ویژگی‌های بدنی شرکت کنندگان تعدادی از ویژگی‌های فردی مورد سنجش قرار گرفتند که میانگین و انحراف استاندارد این شاخص‌ها در جدول (۱) ارائه شده است. مقایسه مقادیر به دست آمده از شاخص مورد بررسی توسط آزمون تی مستقل نشان می‌دهد که بین دو گروه در مقادیر شاخص سن تفاوت معناداری وجود دارد ( $P \leq 0/05$ ) و در مقادیر شاخص‌های قد تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P \leq 0/05$ ). بین دو گروه در میانگین‌های شاخص‌های وزن تفاوت معناداری وجود دارد ( $P \leq 0/01$ ).

در جداول (۲) اطلاعات توصیفی آزمون‌های حرکتی عملکردی کلیه آزمودنی‌ها (گروه سالم و آسیب دیده) به تفکیک گزارش شده است. جمع نمره کل آزمودنی‌های گروه آسیب دیده (با سابقه آسیب دیدگی) کمتر از ۱۷ و در حدود نمره ۱۵/۲۰ هست و آزمودنی‌های گروه سالم (بدون سابقه آسیب دیدگی) بیش‌تر از نمره ۱۷، در حدود نمره ۱۹/۰۵ شده است.

بر اساس میزان ضریب همبستگی و سطح معنی‌داری گزارش شده در جدول (۳) بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی و وقوع آسیب اسکولیوز افراد گروه آسیب‌دیده ارتباط منفی و معنی‌دار بسیار قوی وجود دارد ( $P=0/001$ ). هم‌چنین بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب کج گردنی افراد با گروه سالم ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ( $P=0/161$ ). بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب شانه نابرابر افراد گروه آسیب‌دیده ارتباط منفی و معنی‌دار متوسط وجود دارد ( $P=0/044$ ) و بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی و وقوع آسیب لگن نابرابر افراد گروه آسیب‌دیده ارتباط منفی و معنی‌دار قوی وجود دارد ( $P=0/001$ ).

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های مورد مطالعه

شاخص	گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد
سن	آسیب‌دیده	۲۴/۵۶	۳/۰۰
(سال)	سالم	۲۲/۸۹	۲/۵۵
قد	آسیب‌دیده	۱۷۰/۱۱	۲/۰۷
(سانتی‌متر)	سالم	۱۶۴/۵۶	۲/۶۰
وزن (کیلوگرم)	آسیب‌دیده	۷۳/۱۵	۳/۲۲
	سالم	۶۹/۴۱	۳/۱۱



## بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی و وقوع آسیب اسکولیوز افراد با سابقه آسیب دیدگی ارتباط وجود دارد. به طور کلی وجود هرگونه تغییر وضعیتی در بدن می تواند عدم تعادل عضلانی را به وجود بیاورد. عدم تعادل عضلانی نیز، می تواند بر راستای طبیعی بدن اثر بگذارد و آن را به انواع ناهنجاری های پاسچرال مبتلا کند و گاه فرد را مستعد آسیب های حاد و مزمن سازد. یکی از عوارض عدم تعادل اسکلتی - عضلانی تغییرات وضعیتی ستون فقرات است که بیشترین شیوع را در بین اختلالات ارتوپدی دارد؛ در این میان ناهنجاری اسکولیوزیس ۳۰ درصد تغییرات وضعیتی ستون فقرات را به خود اختصاص داده است [۲].

جدول ۲. اطلاعات توصیفی در رابطه با آزمون های حرکتی عملکردی (میانگین)

آزمون	گروه ها	میانگین و انحراف معیار نمره عضو یا اندام راست بدن	میانگین و انحراف معیار نمره عضو یا اندام چپ بدن
بلندکردن فعال پا	آسیب دیده	۲/۰۷±۱/۰۰	۱/۸۹±۰/۱۹
	سالم	۲/۸۷±۰/۱۳	۲/۷۰±۰/۳۰
گام برداری از روی مانع	آسیب دیده	۲/۱۸±۰/۱۸	۱/۹۸±۰/۱۱
	سالم	۲/۹۷±۰/۰۳	۲/۹۱±۰/۰۹
لانچ خطی	آسیب دیده	۱/۸۸±۱/۱۰	۱/۶۰±۰/۰۷
	سالم	۲/۷۶±۰/۲۰	۲/۷۲±۰/۲۸
تحرك پذیری شانه	آسیب دیده	۲/۶۶±۰/۱۴	۲/۵۳±۰/۰۵
	سالم	۲/۸۰±۰/۲۰	۲/۷۳±۰/۲۷
پایداری چرخشی	آسیب دیده	۲/۳۷±۰/۱۷	۲/۳۳±۰/۱۳
	سالم	۲/۶۵±۰/۱۵	۲/۶۰±۰/۴۰
شنای پایداری	آسیب دیده	۲/۱۰±۰/۲۲	
	سالم	۲/۲۹±۰/۷۱	
دیپ اسکوات	آسیب دیده	۱/۹۴±۰/۱۸	
	سالم	۲/۹۶±۰/۰۴	

جدول ۳. نتایج آزمون پیرسون در خصوص ارتباط نمرات آزمون عملکردی

عارضه	شاخص	گروه ها	ضریب همبستگی	P-value
اسکولیوز	نمره کل آزمون حرکتی	آسیب دیده	-۰/۸۷۵	۰/۰۰۱**
	عملکردی	سالم	۰/۰۲۷	۰/۳۴۱
کج گردنی	نمره کل آزمون حرکتی	آسیب دیده	۰/۰۲۸	۰/۱۶۱
	عملکردی	سالم	۰/۰۱۲	۰/۲۱۷
شانه نابرابر	نمره کل آزمون حرکتی	آسیب دیده	-۰/۳۸	۰/۰۴۴*
	عملکردی	سالم	۰/۰۲۲	۰/۴۷۸
لگن نابرابر	نمره کل آزمون حرکتی	آسیب دیده	-۰/۵۱۰	۰/۰۰۱**
	عملکردی	سالم	۰/۰۳۳	۰/۱۱۲

می‌توان گفت تغییرات وضعیتی عامل مشکلات تعادلی گزارش شده در ناهنجاری اسکولیوز هستند؛ هر تغییر جزئی در وضعیت قائم بدن، مستلزم گشتاور اصلاحی از سوی اندام‌های تحتانی به‌منظور مقابله با بی‌ثباتی است وضعیت تنه در حالت ایستاده ذاتاً بی‌ثبات است و اغتشاش در این سیستم، تعادل را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد؛ اسکولیوز یکی از این اغتشاشات است که می‌تواند مرکز ثقل را نسبت به سطح اتکا جابه‌جا کند [۹]. لذا، به احتمال زیاد یکی از دلایل وجود ارتباط منفی و معنی‌داری بین میزان اسکولیوز ورزشکاران رشته تیراندازی و نمره آزمون‌های عملکردی، ضعف تعادل بدن باشد. گرچه، تاکنون پژوهشی به‌صورت خاص و مشخص به بررسی ارتباط بین نمرات آزمون عملکردی با آسیب اسکولیوز نپرداخته است. اما در این رابطه صفرزاده و همکاران (۱۳۸۹)، با بررسی ارتباط آزمون غربالگری عملکرد حرکتی با ریسک فاکتورهای آسیب‌زا و توانایی آن در پیش‌بینی آسیب‌های ورزشی، نشان دادند که بین غربالگری عملکرد حرکتی با چابکی و سرعت ارتباط منفی و با پرش عمودی، تعادل پویای Y و انعطاف‌پذیری ارتباط مثبت معناداری وجود دارد که به‌نوعی با پژوهش حاضر همسو می‌باشد. آکودا همکاران (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین ریسک فاکتورهای آمادگی جسمانی و غربالگری عملکرد حرکتی پرداختند و بیان کردند که ارتباط متوسطی بین پرتاب به عقب توپ طی از بالای سر و آزمون چابکی با غربالگری عملکرد حرکتی وجود دارد [۲]. شجاع‌الدین و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی به بررسی ارتباط بین امتیازات آزمون‌های غربالگری عملکردی با سابقه آسیب‌دیدگی و تعیین نمره پیش‌بین غربالگری برای آسیب‌دیدگی پرداختند و بیان کردند که افراد بدون آسیب نمرات FMS بهتری نسبت به افراد آسیب‌دیده داشتند [۲]. این موارد نشان دهنده این مطلب است که آزمون‌های عملکردی حرکتی پیش‌بین‌های مناسب و ارتباط معنی‌داری با فاکتورهای آمادگی جسمانی و میزان آسیب‌پذیری در رشته‌های ورزشی دارد و این نتایج نیز، به نوعی با نتایج پژوهش حاضر، همسو می‌باشد. با توجه به اینکه ورزشکاران رشته تیراندازی مدت زمان زیادی از روز را هنگام تمرین جهت انجام تیراندازی و نشانه زنی سر را در وضعیت خم شده روی سلاح خود نگه می‌دارند و این عمل باعث می‌شود که مدت زمان قابل توجهی روی هدف تمرکز و دقت می‌نمایند [۱۲]. لذا، این فرایند باعث می‌شود که عضلات این ناحیه و شانه در معرض کشیدگی و انقباضات ایزومتریکی قرار گیرند و چون این عملیات مرتب تکرار می‌شود احتمالاً این مسئله در طولانی مدت موجب کاهش خون‌رسانی و تولید اسید لاکتیک در عضلات و در نتیجه خستگی عضلات و کاهش قدرت و استقامت آنها می‌شوند و چنانچه عضلات فرصت کافی برای بازگشت به حالت اولیه نداشته باشند، درد در آنها ایجاد می‌شود [۱۳]. این درد و اختلالات به وجود آمده در عضلات گردن قطعاً قدرت، استقامت، دامنه حرکتی، حس عمقی، جنبش‌پذیری و توانایی نگهداری سر را در افراد مبتلا به این اختلال کاهش می‌دهد [۱۱]. لارسون و همکاران (۱۹۹۹) در این رابطه گزارش کردند که بیماران مبتلا به کج گردنی و با درد مزمن گردن، جریان خون در عضله دوزنقه سمت دردناک در حین انقباضات کمتر است

و این اختلال بر میزان ترشح هورمون‌های طبیعی مهارکننده درد (مانند آندورفین و بتا آندورفین) نیز تأثیر دارد [۱۴]. احتمالاً علت عدم این تأثیر به‌خاطر میزان درجه کم ناهنجاری کج گردنی در افراد مورد بررسی در این تحقیق بود. در این رابطه تحقیق مشخص و هدفمندی جهت مقایسه با نتایج این تحقیق مشاهده نشد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب شانه نابرابر افراد با سابقه آسیب‌دیدگی ارتباط منفی و معنی‌دار متوسط وجود دارد ( $P=0/044$ ). احتمالاً یکی دیگر از عوامل مؤثر بر وجود این ارتباط (رابطه منفی بین ناهنجاری اسکولیوز و نمرات آزمون‌های عملکردی)، به‌خاطر عوارض کاهش قدرت و استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن متعاقب ناهنجاری اسکولیوز باشد [۱۵].

1. Okada

2. Larson

3. Andorfine and Beta Andorfine

ساکی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین نمرات ترکیبی غربالگری حرکت عملکردی و استقامت عضلات ثبات دهنده مرکزی در تکواندوکاران پرداختند و بیان کردند که بین استقامت عضلات خم کننده جانبی سمت راست و نمرات غربالگری حرکت عملکردی ارتباط معناداری وجود دارد [۲]. نتایج این تحقیق نشان داد که بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی و وقوع آسیب لگن نابرابر افراد با سابقه آسیب دیدگی ارتباط منفی و معنی دار قوی وجود دارد. دانشمندی و همکاران (۱۳۹۴) در این رابطه بیان می‌کنند که زمانی که عضو و قسمتی از بدن با تغییر ساختار مواجه می‌شود مفاصل دیگر اندام تحتانی آن را جبران کرده و گشتاور اکستانسوری خود را افزایش داده تا مجموع گشتاورهای اکستانسوری در کل اندام تحتانی حفظ شود [۱۶]. و این مسأله در افراد با ناهنجاری لگن نابرابر نیز، می‌تواند به شکل متفاوتی نسبت به افراد با لگن طبیعی رخ دهد. لذا، نقص و ضعف حرکت در نتیجه این اختلال (لگن نابرابر) امری طبیعی به نظر می‌رسد. هم‌چنین، این پژوهش به‌طور کلی نشان داد که افراد با سابقه آسیب دیدگی نمره کمتری در آزمون‌های عملکردی حرکتی دارند که نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش‌های شجاع‌الدین و همکاران (۱۳۹۲)، صفرزاده و همکاران (۱۳۹۸)، کیسل<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، و ماتلوآ و همکاران (۲۰۱۱)، همسو می‌باشد [۲]. کیسل و ماتو در پژوهش‌های خود نمره کل آزمون‌های عملکردی حرکتی را در آزمودنی‌های با سابقه آسیب دیدگی بررسی کردند و این نمره را بین ۱۴ تا ۱۶/۵ بیان کردند و در این تحقیق نیز نمره کل آزمون‌های عملکردی برای افراد آسیب دیده حدود ۱۵ به دست آمد که این نتیجه با نتایج دو تحقیق مذکور همسو می‌باشد.

## نتیجه گیری نهایی

بر اساس نتایج، بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی و وقوع آسیب اسکولیوز، شانه نابرابر و لگن نابرابر افراد با سابقه آسیب دیدگی ارتباط منفی و معنی دار وجود دارد. اما، بین نمره کل آزمون حرکتی عملکردی با وقوع آسیب کج گردنی افراد با بدون سابقه آسیب دیدگی ارتباط معنی داری وجود ندارد؛ لذا با توجه به وجود این ارتباط، با احتمال می‌توان این‌گونه بیان کرد که نمرات آزمون‌های حرکتی - عملکردی (FMS) مدل پیشگیری مناسبی از آسیب‌ها و اختلالات قامتی نظیر اسکولیوز، شانه نابرابر و لگن نابرابر را، در اختیار مربیان، و درمانگران قرار می‌دهد تا میزان بروز آسیب‌های اندام فوقانی و به‌ویژه این آسیب‌ها را در ورزشکاران رشته تیراندازی پیشگویی کند؛ بنابراین، توصیه می‌شود که مربیان و ورزشکاران این رشته ورزشی در زمینه بهبود و پیشگیری از آسیب‌های مذکور، همگام با آزمایش‌های تشخیصی کلینیکی پزشکی، از آزمون‌های عملکردی (FMS) نیز استفاده نمایند. علاوه بر این، توصیه می‌شود که درمانگران و متخصصین طب ورزش از این آزمون‌ها به‌عنوان ابزاری معتبر و کارآمد برای سنجش سطح عملکرد این افراد در شناسایی افراد مستعد آسیب دیدگی استفاده نمایند.

## ملاحظات اخلاقی

## پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

<sup>1</sup> . Kiesel

<sup>2</sup> . Matthew

## حامی مالی

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسان یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

## مشارکت نویسندگان

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

## تعارض

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

## Reference

- [1] Beglar K, Alizadeh MH, Khabiri M, Tahmasebi F, Ghelichpoor Dashliboroon B. The relationship between psychological skills and injuries severity of Tehran teams soccer players participating in premier league of Iran. *Research in Sport Management and Motor Behavior*. 2013. 3(6): p. 15-27.
- [2] Shojaedin, S.S. and M. Hadadnezhad, Relationship between Functional Movement Screen (FMS) score and the history of injury and identify the predictive value of the FMS. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 2013. 9(3): p. 459-469.
- [3] Farhadi, H., The relationship between static and dynamic balances and lower extremity injuries in the adolescent athlete. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 2012. 8(6): p. 1159-68.
- [4] Arastoo, N., et al., Comparision of Some Functional Tests and Disability Level between Patients with ACL Deficiency, ACL Reconstruction, and Healthy People. *Jundishapur Scientific Medical Journal*, 2015. 14(3): p. 273-281.
- [5] Ghasempoor, K., et al., Functional Movement Screening of Students of Shahrekord Technical Institute, Iran, for Sports Injuries Prevention. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 2016. 11(4): p. 263-272.
- [6] Sedaghati, P., Relationship the dynamic balance and core stability muscles endurance with the results of functional movement screening among the girl basketball players. *Journal of Exercise Science and Medicine*, 2017. 9(19): p. 169-184.
- [7] Shahheidari, S., A.A. Norasteh, and H. Daneshmandi, A Comparison of Range of Motion of Joints and Isometric Strength of Lower Extremity Muscles in Female Athletes with and without Dynamic Knee Valgus. *Journal of Exercise Science and Medicine*, 2017. 9(18): p. 83-101.
- [8] Sadeghi, M. and R.M. Nejad, Effect of eight weeks of selected Thera-band's exercises on the balance and functional movement of adolescent wrestlers in the city of Baft. *Journal of Sport Biomechanics*, 2019. 5(1): p. 41-50.
- [9] Gheitasi M, Pasandideh Z, Lordgouie M, Samavi M, Allafan N. Effect of eight-weeks pilates exercises on non-structural scoliosis deformity and improve balance in female students. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018. 13(26):78-90.

- [10] Kheyrandish, I., M. Hadadnejad, and S. Shojaedin, Comparison of Functional Lower Extremity Evaluation Scores in Active Adolescents with Normal and Flexible Flat Foot. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 2019. 7(4): p. 198-207.
- [11] Soltandoost, S.M., M.H. Alizadeh, and A. Shamsoddini, 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): p. 174-182.
- [12] Yari, A., R. Mirnasuri, and F. Hemati, Assessment of uneven shoulder and its related factors among high school Boys aged 15 -18 years in Ilam city. *Ilam University of Medical Science*, 2014. 22(2): p. 125-131.
- [13] Afshin, K. and N. Behpoor, The Effect of 8 Weeks of Strength Training on Fluctuations of Neck-Shoulder Pain in Female Carpet Weavers. *Journal of Exercise Science and Medicine*, 2017. 8(17): p. 187-201.
- [14] M., M., et al., The effect of the period exercise therapy and ergonomic intervention on the rate of chronic neck pain and disability among computer users of lorestan university of medical sciences in 2012. *Nursing development in health*, 2014. 3(4): p. 15-24.
- [15] Abdolahzad, M. and H. Daneshmandi, The Effect of an 8-week NASM Corrective Exercise Program on Upper Crossed Syndrome. *Journal of Sport Biomechanics*, 2019. 5(3): p. 156-167.
- [16] Daneshmandih. and M. Manzari, The effect of eight weeks comprehensive corrective exercises on upper crossed syndrome. *Scientific Journals Management System*, 2014. 4(7): p. 75-86.
- [17] Sadeghian, F., et al., Design and Analysis of a knee-ankle-foot orthosis using torsional spring. *Modares Mechanical Engineering*, 2017. 17(10): p. 185-193.