Journal of
Sport Biomechanics

March 2021. Vol 6. Issue 4

Research Paper

The Relationship Between Functional Movement Screening With Fitness Factors in Female Athlete Students

Maral Entezami[*1], **Hasan Daneshmandi**[1], **Ali Shamsi Majelan**[1]

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Entezami M, Daneshmandi H, Shamsi Majelan A. [The Relationship Between Functional Movement Screening With Fitness Factors in Female Athlete Students (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2021; 6(4):264-275. https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.3.5

https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.3.5

CC BY NC

Article Info:
Received: 12 May 2019
Accepted: 14 Oct 2019
Available Online: 01 Mar 2021

Keywords:
Functional Movement Screening test, Athletes, Fitness

ABSTRACT

Objective The study examines the relationship between Functional Movement Screening (FMS) tests with fitness factors in female athlete students.

Methods The study population includes 30 female athlete students (Mean±SD of age: 23.36±3.10; height: 163.45±5.06; and 57.40±6.43). FMS test was used for measuring movement patterns. Sargent test was used to measure lower limb power, Y-test was used to measure dynamic balance, Stork test was used to measure static balance, and flexor/extensor muscle endurance tests were also used to measure trunk muscle endurance. In addition, Pearson correlation was used to evaluate the relationship between scores of functional motion screening and fitness factors. Multivariate regression was used to solve the linear regression equation. The data analyzed in SPSS software, V. 22 at significance level of P≥0.05.

Results Our results showed no significant relationship between FMS test with fitness factors (P>0.05).

Conclusion There is no significant relationship between total score of FMS test with fitness factors. It seems that FMS addresses the quality of basic motor activities while fitness factors determine sport skills; thus, FMS scores can't explain fitness factors.

Extended Abstract

1. Introduction

Participation in sports activities is increasing, and in addition to its potential benefits, it undoubtedly brings the possibility of injury and negative consequences such as neuromuscular injuries for each person [1]. 10.19% of all acute injuries treated in hospitals are due to participation in sports activities. These sports injuries may impair a person's athletic performance in later life and limit a person's ability to perform painless movements, and even these sports injuries can cause the athlete to say goodbye to his sporting profession [2] permanently. Therefore, experts seek screening tests that identify people who are prone to injury to minimize the incidence of sports injuries while participating in sports activities [3, 4]; Therefore, to reduce these sports injuries, tools that have a high accuracy of diagnosis in terms of susceptibility to injury should be used.

The reason why the relationship between Functional Movement Screening (FMS) test scores and physical fitness factors differs, as Moore et al. Showed in their study, can be that when concluding about predicting FMS test injury, many factors must be considered and detailed. Therefore, this study aims to study the relationship between the FMS test and some physical fitness factors in girls who ex-

* *Corresponding Author:*
Maral Entezami, PhD.
Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
Tel: +98 (991) 6165992
E-mail: entezamidorsa2018@gmail.com

ercise regularly to determine whether screening test scores that examine movement patterns and basal movements are significantly correlated with fitness factors that challenge motor and athletic skills?

2. Methode

This study is correlational, and the statistical population of it consisted of university students in the age group of 18 to 30 years, and according to the inclusion and exclusion criteria of the study, 30 people were randomly selected in the field of physical education. Subjects with no history of injury in the past year and no damage to the visual system, atrium, and the absence of neurological diseases and postural abnormalities (such as lordosis, flat feet, knee braces or cruciate ligament, etc.) affected the research process. All subjects agreed to participate in this study. According to the sources, athletes exercised at least three sessions a week, one to one and a half hours per session [17].

The FMS (ICC=0.89) tests of Cook et al. were used in functional screening research [18]. In this study, descriptive statistics were used to describe each group's data (age, height, weight, and body mass index) and describe the data, and the Mean±SD was used. Shaper Wilk test was used to check the normality of the data. Since the data were averaged, the Pearson correlation coefficient was used to examine the relationship between the FMS test scores and fitness factors and multivariate regression to determine the linear regression equation. All data were collected in SPSS V. 22, and the significance level in this study was considered P≥0.05.

3. Results

Table 1 shows the Pearson correlation test results between the functional screening test's total score with some fitness factors. According to these results, there is no significant relationship between the functional screening test scores and the measured fitness factors.

4. Discussion and Conclusion

This study aimed to investigate the relationship between the FMS test and some fitness factors of female student-athletes. The results of the study showed that the measured fitness factors did not have a significant relationship with the FMS test's total score. We discuss the relationship between each of the measured fitness factors and the total FMS test score.

However, this study had some limitations, including not examining the relationship between each item of the FMS test and any fitness tests to evaluate the study results more accurately. Also, do not examine whether gender is involved in the relationship between fitness factors and FMS score. Therefore, it is suggested each item of the FMS test

Table 1. Mean±SD of measured variables and Pearson correlation test results between the total score of the functional screening test with some fitness factors of the subjects

Fitness Factors	Mean±SD	Total Score of FMS Test		
		R	r^2	Sig.
Explosive power of the foot (cm)	34.40±5.53	0.06	0.00	0.752
Static balance (seconds)	12.68±5.70	0.017	0.00	0.928
Dynamic balance (percentage of leg length)	83.98±8.44	0.062	0.00	0.743
Trunk flexor muscle endurance (sec)	109.89±58.49	0.019	0.00	0.858
Trunk extensor muscle endurance (s)	107.99±28.66	0.135	0.01	0.478

Journal of
Sport Biomechanics

Table 2. Adequacy index of regression model relationship between measured fitness factors and the total score of FMS test of subjects

Index Model	r	r^2	Adjusted Coefficient of Determination	Watson Camera	F	Sig.
FMS total test score	0.095	0.01	0.01	1.976	130.270	0.856

Journal of
Sport Biomechanics

be examined with fitness factors and the role of gender, and the difference between the subjects.This study concluded no significant relationship between the FMS test and fitness factors' total score. The FMS test considers the quality of movements and basic movements, and the fitness factors take into account sports skills. Each of these tests pursues different goals; therefore, explaining the fitness factors using the FMS test's total score is not possible.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

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 this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

All authors would like to thank the Faculty of Physical Education, University of Guilan.

بررسی ارتباط بین آزمون غربالگری حرکتی عملکردی با برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی دانشجویان ورزشکار دختر

*مارال انتظامی[۱]، حسن دانشمندی[۱]، علی شمسی ماجلان[۱]

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۲۲ مهر ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۱۱ اسفند ۱۳۹۹

چکیده

هدف هدف از مطالعه حاضر، بررسی ارتباط بین آزمون غربالگری حرکتی عملکردی با برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی دانشجویان ورزشکار دختر بود.

روش‌ها نمونه آماری این تحقیق را سی دانشجوی ورزشکار (۳/۱۰±۲۳/۳۶: سن، ۵/۰۶±۱۶۳/۴۵: قد، ۶/۴۳±۵۷/۴۰: وزن) تشکیل دادند. آزمون غربالگری حرکتی عملکردی برای اندازه‌گیری الگوهای حرکتی دانشجویان استفاده شد. در اندازه‌گیری فاکتورهای آمادگی جسمانی از آزمون سارجنت برای ارزیابی توان پا، آزمون Y برای ارزیابی تعادل پویا، آزمون لک لک برای ارزیابی تعادل ایستا و آزمون‌های استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور برای ارزیابی استقامت عضلات تنه استفاده شد. از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه نمرات آزمون غربالگری حرکتی عملکردی با فاکتورهای آمادگی جسمانی و همچنین از رگرسیون چندمتغیره جهت تعیین معادله خطی رگرسیون استفاده شد. همه داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ جمع‌آوری و سطح معناداری در این تحقیق P≥۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها نتایج آزمون همبستگی نشان داد که بین نمرات کل آزمون غربال‌گری حرکتی عملکردی (FMS) با فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده، ارتباط معناداری وجود ندارد (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری نتیجه‌گیری این مطالعه را می‌توان به این صورت بیان کرد که بین نمره کل آزمون FMS با فاکتورهای آمادگی جسمانی ارتباط معناداری وجود ندارد. به نظر می‌رسد که آزمون FMS، کیفیت حرکات و حرکات پایه را مد نظر قرار داده است و فاکتورهای آمادگی جسمانی، مهارت‌های ورزشی را مد نظر قرار داده است و هرکدام از این آزمون‌ها اهداف متفاوتی را دنبال می‌کنند؛ بنابراین نمی‌توان با استفاده از نمره کل آزمون FMS، فاکتورهای آمادگی جسمانی را تبیین کرد.

کلیدواژه‌ها:
آزمون غربالگری حرکتی، افراد ورزشکار، آمادگی جسمانی

مقدمه

شرکت در فعالیت‌های ورزشی روزبه‌روز گسترده‌تر و به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. شرکت در فعالیت‌های ورزشی علاوه بر مزایای بالقوه‌ای که دارد، امکان آسیب‌دیدگی را نیز برای هر فرد به همراه دارد و می‌تواند عواقب منفی مانند آسیب‌های عصبی عضلانی داشته باشد [۱].

مطالعات نشان داده که بین ۱۰ تا ۱۹ درصد آسیب‌های حاد که در بیمارستان‌ها درمان می‌شوند، ناشی از شرکت در فعالیت‌های ورزشی است. این آسیب‌های ورزشی ممکن است عملکرد ورزشی فرد را در زندگی آینده خدشه‌دار و توانایی انجام حرکات بدون درد را برای فرد محدود کند. حتی این آسیب‌های ورزشی می‌تواند باعث شود که ورزشکار به طور دائم از حرفه ورزشی خود خداحافظی کند [۲].

به همین خاطر متخصصان در پی آن هستند که با آزمون‌های غربالگری که هدف از طراحی آن‌ها، تشخیص افراد مستعد آسیب است، میزان بروز آسیب‌های ورزشی هنگام شرکت در فعالیت‌های ورزشی را به حداقل برسانند [۳، ۴]؛ بنابراین برای کاهش این آسیب‌های ورزشی باید ابزارهایی استفاده شود که دقت تشخیص بالایی در میزان مستعد بودن به آسیب دارند.

آزمون‌های مختلفی برای ارزیابی کیفیت الگوهای حرکتی عملکری طراحی شده است [۵]. در تلاش برای معرفی یک آزمون غربالگری استاندارد برای ارزیابی الگوهای حرکتی کوک و همکاران آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی[1] که شامل

1. Functional Movement Screen (FMS)

* **نویسنده مسئول:**
دکتر مارال انتظامی
نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.
تلفن: ۶۱۶۵۹۹۲ (۹۹۱) ۹۸+
پست الکترونیکی: entezamidorsa2018@gmail.com

هفت آزمون ساده (دیپ اسکات[2]، گام برداشتن از روی مانع[3]، لانج خطی[4]، تحرک‌پذیری شانه[5]، بالا آوردن فعال پا[6]، شنای پایداری تنه[7] و پایداری چرخشی[8]) است را معرفی کردند [۶].

این آزمون در جهت تشخیص آسیب‌های اسکلتی عضلانی در آینده طراحی شده که اهدافی مانند ارزیابی‌های دینامیک و پویا در زنجیره کینماتیک، تشخیص تقارن در بدن و تشخیص الگوهای حرکتی ضعیف را دربرگرفته است [۷].

آزمون‌های غربالگری حرکتی عملکردی یک روش سریع، غیرتهاجمی، ارزان و آسان برای ارزیابی الگوهای حرکتی بدن و تشخیص عدم تقارن و محدودیت‌های عملکردی است [۸]، اما در اینکه این آزمون غربالگری می‌تواند آسیب‌های ورزشی را پیش‌بینی کند یا خیر، مطالعات مختلفی انجام شده و نتایج متناقضی هم گزارش کرده‌اند.

برخی مطالعات نشان داده‌اند که FMS توانایی پیش‌بینی و پیشگویی آسیب‌های ورزشی را دارد [۵]. در حالی که مطالعات دیگر ذکر کرده‌اند که FMS در پیشگویی و پیش‌بینی آسیب‌های ورزشی، عملکرد مناسبی ندارد [۱۱-۹]. علت متفاوت بودن نتایج این مطالعات را شاید بتوان با مطالعه مروری که مور و همکاران انجام دادند تا حدودی پاسخ داد که نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که علت اینکه مطالعات، نتایج متناقضی در مورد پیش‌بینی آسیب FMS ارائه می‌دهند، این می‌تواند باشد که فاکتورهایی مثل سن، جنس و نوع رشته ورزشی را نیز باید در نتیجه‌گیری در مورد پیش‌بینی آسیب FMS در نظر داشت [۱۲].

علاوه بر این، باید مطالعات مختلفی با بررسی ارتباط FMS با دیگر فاکتورها انجام گیرد تا اطلاعات ما در مورد این آزمون غربالگری بیشتر باشد و نتیجه‌گیری مورد پیش‌بینی خطر آسیب آزمون FMS با قطعیت بیشتری همراه باشد. یکی از این فاکتورها، عوامل آمادگی جسمانی است که این عوامل آمادگی جسمانی به عنوان ریسک فاکتورهای بیرونی آسیب در مطالعات تأیید شده است [۱۳].

اما مطالعات اندکی در مورد ارتباط بین نمرات آزمون غربالگری حرکتی با فاکتورهای آمادگی جسمانی انجام شده است و نتایج متناقضی هم گزارش کرده‌اند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که ارتباط معناداری بین نمرات آزمون غربالگری با فاکتورهای آمادگی جسمانی ارتباط معناداری وجود دارد [۱۴، ۱۵]، در حالی که در مطالعه دیگر، ارتباط معناداری بین آزمون FMS با فاکتورهای آمادگی جسمانی مشاهده نکردند [۱۶].

علت متفاوت بودن ارتباط بین نمرات آزمون FMS با فاکتورهای آمادگی جسمانی، همان‌طور که مور و همکاران در مطالعه خود نشان دادند، می‌تواند این موضوع باشد که هنگام نتیجه‌گیری در مورد پیش‌بینی آسیب آزمون FMS باید بسیاری از عوامل را در نظر گرفت و با جزئیات و احتیاط بیشتری در مورد مطالعات صبحت کرد.

به همین خاطر این مطالعه قصد دارد ارتباط بین آزمون FMS را با برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی در دختران ورزشکار تربیت بدنی که به طور منظم تمرین و فعالیت ورزشی می‌کنند، بررسی کند تا مشخص شود که آیا نمرات آزمون غربالگری که الگوهای حرکتی و حرکات پایه را بررسی می‌کنند، با فاکتورهای آمادگی جسمانی که مهارت‌های حرکتی و ورزشی را مورد چالش قرار می‌دهند، ارتباط معناداری وجود دارد یا خیر؟

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها

پژوهش حاضر از نوع همبستگی است. جامعه آماری تحقیق حاضر را دانشجویان دانشگاهی در رده سنی ۱۸ تا ۳۰ سال تشکیل دادند. با توجه به معیارهای ورود و خروج ۳۰ نفر به صورت تصادفی هدفدار در رشته تربیت بدنی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها بدون سابقه آسیب‌دیدگی در سیستم بینایی، دهلیزی و بدون هیچ‌گونه آسیب‌دیدگی در یک سال اخیر انتخاب شدند. عدم داشتن بیماری نورولوژیکی و ناهنجاری وضعی نیز بر روند تحقیق اثرگذار بود.

تمام آزمودنی‌ها موافقت خود را برای مشارکت در این تحقیق اعلام کردند. افراد ورزشکار با توجه به منابع کسانی بودند که در هفته، دست‌کم سه جلسه و هر جلسه یک تا یک و نیم ساعت به فعالیت ورزشی بپردازند [۱۷].

روش اجرا

تحقیق حاضر در آزمایشگاه دانشکده صورت گرفت و تمام اندازه‌گیری‌ها در این محیط اندازه‌گیری شد. در جلسه اول قبل از ارزیابی آزمون‌های غربالگری حرکتی، توضیحات مختصری جهت آشنایی با فرایند آزمون داده شد. قبل از آزمون غربالگری، قد با متر نواری و وزن با ترازوی دیجیتالی گرفته شد و شاخص توده بدنی[9] از تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) به قد (بر حسب متر) محاسبه شد.

در طول فرایند آزمون غربالگری حرکتی، آزمودنی‌ها باید با

2. Deep squat
3. Hurdle step
4. In-line iunge
5. Shoulder mobility
6. Active straight-leg-raise
7. Trunk-stability push-up
8. Rotary stability
9. Body Mass Index

همان وضعیت عادی و کفش خود آزمون‌های غربالگری را انجام می‌دادند و از آن‌ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از فرایند آزمون فعالیت بدنی سخت انجام ندهند و از نوشیدن هرگونه نوشیدنی محرک‌زا خودداری کنند.

در این تحقیق برای غربالگری عملکردی از آزمون‌های FMS (ICC=۰/۸۹) شامل کوک و همکاران استفاده شد [۱۸]. این آزمون از هفت آزمون تشکیل شده که شامل آزمون‌های اسکات کامل (دیپ اسکات)، گام برداشتن از روی مانع، لانج روی خط، تحریک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی و سه آزمون آشکارسازی که برای دامنه حرکتی شانه، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی است.

توضیحات لازم و دستورالعمل‌های گفتاری مربوط به اجرای هر الگوی حرکتی، قبل از اجرای آزمون به هر آزمودنی گفته شد و آزمون را یک‌بار به صورت آزمایشی انجام دادند. به منظور ارزیابی الگوهای حرکتی آزمونگرها با فاصله یکسانی از آزمودنی در هر سه جهت قدامی، خلفی و جانبی قرار می‌گرفتند.

آزمودنی‌ها هر الگوی حرکتی را سه‌بار انجام دادند که برای الگوهای یک‌طرفه بهترین نمره در سه تکرار و برای الگوهای دوطرفه، بهترین نمره برای هر طرف ثبت می‌شد و از بین بهترین نمره‌های هر طرف، کمترین نمره برای نمره کلی در نظر گرفته شد.

در این آزمون هر فرد می‌تواند نمرات بین صفر تا سه را برای هر الگوی حرکتی کسب کند که در این صورت اجرا بدون حرکت جبرانی نمره سه، اجرا با حرکت جبرانی نمره دو، عدم توانایی در اجرا و برگشت به حالت اولیه نمره یک و اجرای همراه با درد نمره صفر دریافت می‌کنند.

آزمودنی‌ها در صورت انجام صحیح و بدون حرکات جبرانی آزمون‌های دیپ اسکات، گام از روی مانع، آزمون لانج و آزمون پایداری چرخشی سه امتیاز، در صورت انجام حرکت با حرکات جبرانی دو امتیاز کسب می‌کردند. عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی یک امتیاز برای فرد به همراه داشت و در صورت احساس درد هنگام انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی آزمودنی امتیازی دریافت نمی‌کرد.

در اجرای آزمون دیپ اسکات، در حالی که پاها به اندازه عرض شانه از هم باز و جهت انگشتان پا به سمت جلو است، می‌ایستد. سپس در حالی که شانه‌ها و آرنج در زاویه ۹۰ درجه قرار دارند، چوب موازنه را با دو دست به طور افقی بالای سر نگه می‌داشت، در حالی که پاشنه‌های به زمین چسبیده و چوب موازنه را بالای سر نگه داشته و بدون اینکه تعادل او به هم بخورد تا حد امکان به سمت پایین حرکت می‌کند. سپس تا زمان شمارش عدد یک از سوی آزمونگر در همین حالت قرار می‌گیرد و سپس به حالت اولیه بازمی‌گردد. حرکت صحیح زمانی انجام می‌شود که بالاتنه موازی با درشت‌نی باشد، ران‌ها موازی با زمین باشند، زانوها دقیقاً بالای پاها قرار گیرند و میله موازی با زمین باشد. برای اجرای آزمون گام از روی مانع آزمودنی، در حالی که انگشتان پاها با پایه‌های مانع در تماس هستند، پشت مانع قرار می‌گیرد. سپس چوب موازنه را با دو دست گرفته، آن را از بین شانه‌ها عبور داده و پشت گردن خود قرار می‌دهد و در حالی که وضعیت خود را حفظ می‌کند، پای راست خود را بلند کرده و از روی مانع گام برمی‌دارد، با اطمینان از اینکه پای خود را به سمت ساق پا بلند کرده، ضمن اینکه راستای پا، مچ پا، زانو و لگن را بدون بر هم خوردن تعادل حفظ می‌کند.

سپس کف زمین را با پاشنه لمس کرده و بدون مکث بلافاصله به حالت اولیه بازمی‌گردد. این آزمون برای هر دو پا انجام می‌شود. حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که مفاصل ران، زانوها و مچ‌های پا در یک راستا و در صفحه ساجیتال باشند. حرکتی در ناحیه کمر اتفاق نیفتد. میله و مانع با هم موازی باشند.

آزمودنی‌ها برای اجرای آزمون لانج می‌بایست چوب تعادل را به نحوی نگه می‌داشتند که با پشت سر، قسمت فوقانی پشت و باسن‌ها در تماس باشد. در این وضعیت دست راست می‌بایست پشت گردن و دست چپ پشت کمر قرار گیرد. در این حالت یک گام به جلو برمی‌دارد. این حرکت برای هر دو پا انجام می‌گیرد. حرکت صحیح زمانی انجام می‌گیرد که میله در تماس با ستون فقرات در وضعیت باز شده است. حرکتی در ناحیه تنه اتفاق نمی‌افتد. میله و پاها در صفحه ساجیتال باقی می‌مانند. زانو پشت پاشنه پای جلویی را لمس می‌کند.

در آزمون بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال، آزمودنی به پشت خوابیده دراز می‌کشد در این حالت جهت انگشتان پا رو به بالاست. هر دو دست در کنار بدن و کف دست‌ها روبه‌رو قرار می‌گیرد، انگشتان پای راست خود را به سمت ساق پا خم کرده (دورسی فلکشن) و بدون خم کردن زانو تا حد امکان پا را بالا می‌آورد، در حالی که پای چپ با زمین در تماس است.

این آزمون برای هر دو پا انجام می‌شود. اگر مچ پا یا سر میله بین نقطه میانی ران و خار قدامی فوقانی لگن قرار گیرد، سه امتیاز برای آزمودنی در نظر گرفته می‌شود، اما اگر مچ پا یا سر میله بین نقطه میانی ران و وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد، دو امتیاز و در صورتی که مچ پا یا سر میله در نقطه‌ای پایین‌تر از وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد، یک امتیاز به فرد داده می‌شود.

برای انجام آزمون دامنه حرکتی شانه فرد، در حالی که پاها در کنار هم و دست‌ها در کنار بدن آویزان هستند، می‌ایستد. انگشتان خود را دور شست‌ها حلقه‌زده و دست خود را بالای سر برده و تا حد امکان پایین می‌آورد، در حالی که به طور هم‌زمان دست چپ مشت‌کرده خود را از پشت کمر تا حد امکان به سمت بالا حرکت می‌دهد.

در این آزمون اگر مشت‌ها در فاصله ۲۰ سانتی‌متری و یا کمتر قرار گیرند، سه امتیاز به فرد تعلق می‌گیرد، اما اگر مشت‌ها

در فاصله ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری هم قرار گیرند، دو امتیاز و در صورتی که مشت‌ها در فاصله بیش از سی سانتی‌متری هم قرار گیرند، یک امتیاز به فرد داده می‌شود.

برای اجرای آزمون شنای پایداری تنه، آزمودنی در موقعیت شنا روی دست‌ها قرار می‌گیرد، در حالی که دست‌ها روبه‌روی سر قرار دارند و انگشتان پا با زمین در تماس هستند. بدون خم کردن تنه و یا زانوها به صورتی که ستون فقرات و اندام تحتانی در یک راستا باشند، از زمین بلند شده و بعد از چند ثانیه به سمت زمین برمی‌گردد.

اگر آزمودنی‌ها می‌توانستند یک تکرار را در وضعیتی که دو شست دست به موازات پیشانی باشند، انجام دهند، سه امتیاز دریافت می‌کردند. در صورتی که یک تکرار را در وضعیتی که شست دست به موازات چانه باشند، انجام دهند، دو امتیاز و اگر ستون فقرات را در راستای اندام تحتانی قرار ندهند، یک امتیاز دریافت می‌کردند.

برای اجرای آزمون پایداری چرخشی، آزمودنی روی تخته تعادل با ارتفاع دو و عرض شش سانتی‌متر، در حالی که آرنج زیر شانه و زانو زیر لگن باشد، قرار می‌گیرد. در این وضعیت دست‌ها، زانوها و انگشتان پای یک سمت از بدن روی تخته تعادل قرار می‌گیرد. در این حالت دست راست خود را به پای راست خود لمس کرده و به حالت اولیه بازمی‌گردد. این حرکت زمانی صحیح انجام می‌شود که ستون فقرات به موازات زمین باشد، زانو و آرنج با همدیگر تماس پیدا کنند و هیچ‌گونه تماسی با زمین نداشته باشد.

روش اندازه‌گیری فاکتورهای آمادگی جسمانی

نحوه اندازه‌گیری توان انفجاری پا

برای ارزیابی توان انفجاری پا از پرش سارجنت[10] استفاده شد که برای اندازه‌گیری توان انفجاری بازکننده‌های پا و تنه استفاده می‌شود. روش اجرای آزمون به شکلی است که آزمودنی به پهلو در کنار دیوار می‌ایستد، سپس با یک جهش به سمت بالا پرش می‌کند و بالاترین نقطه را روی دیوار با نوک انگشتان علامت‌گذاری می‌شود.

طی سه پرش آزمودنی، بیشترین اختلاف بین نقطه اول ارتفاع آزمودنی با دست کشیده بدون پرش و نقطه اوج پرش امتیازی است که آزمودنی کسب کرده است. این آزمون به عنوان آزمونی پایا و با روایی بالا (ICC=۰/۹۳) برای ارزیابی قدرت و توان اندام تحتانی گزارش شده است [۱۹].

نحوه اندازه‌گیری تعادل ایستا

برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون لک‌لک[11] استفاده شد.

برای اجرای این آزمون، آزمودنی روی پای برتر قرار می‌گرفت، در حالی که دست‌ها را به کمر زده، انگشتان پای دیگر را روی زانوی اتکا می‌گذاشت. سپس با فرمان رو، پاشنه پای برتر را بالا می‌آورد و در حالی که روی انگشتان یک پای خود می‌ایستاد، سعی می‌کرد تعادل خود را بدون حرکت دادن پا یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کند.

پایایی درون آزمونگر خوب (۰/۹۹ تا ۰/۸۷) و پایایی بازآزمایی ضعیف تا خوب (۱ تا ۰/۵۹) گزارش شده است. این آزمون سه‌بار انجام شده و بیشترین زمان به عنوان رکورد فرد محسوب می‌شود. اگر آزمودنی هریک از خطاهای ۱. دست‌ها از کمر جدا شود، ۲. پای اتکا جابه‌جا شود یا نوسان داشته باشد، ۳. پای غیراتکا از زانو پای اتکا جدا شود و ۴. پاشنه پای اتکا زمین را لمس کند، انجام می‌داد، زمان آزمون متوقف می‌شد [۲۰].

نحوه اندازه‌گیری تعادل پویا

از آزمون تعادلی Y (پایایی درون‌گروهی در جهت قدامی ۰/۸۹، خلفی داخلی ۰/۹۳، خلفی خارجی ۰/۹۱) جهت ارزیابی وضعیت تعادل پویا استفاده شد. در این آزمون سه جهت به صورت Y و با زوایای ۱۳۵، ۱۳۵ و ۹۰ درجه نسبت به هم قرار می‌گیرد. از آنجا که آزمون تعادلی Y با طول پا رابطه معناداری دارد، به منظور اجرای این آزمون و نرمال کردن اطلاعات، طول واقعی پا؛ یعنی از خار خاصره فوقانی قدامی تا قوزک داخلی، در حالتی که فرد به صورت طاقباز روی زمین خوابیده است، اندازه‌گیری می‌شد.

پس از توضیحات لازم در خصوص نحوه اجرای آزمون توسط آزمونگر، هر آزمودنی شش بار آزمون را تمرین می‌کرد تا روش اجرای آزمون را فراگیرد. همچنین قبل از اجرای آزمون پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌شد تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شد و اگر پای چپ اندام برتر باشد، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شد.

آزمودنی در مرکز Y قرار می‌گرفت، روی یک پا می‌ایستاد و پای دیگر را به صورت دایره‌ای جهت عمل دست‌یابی حداکثر، بدون خطا انجام می‌داد و به حالت اولیه (روی دو پا) برمی‌گشت، به منظور از بین بردن اثر یادگیری، هر آزمودنی هرکدام از جهت‌ها را شش بار با فاصله ۱۵ ثانیه استراحت، تمرین می‌کرد.

بعد از ۵ دقیقه استراحت، هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار به صورت دایره‌ای انجام می‌داد، میانگین آن‌ها محاسبه و تقسیم بر طول پا می‌شد، سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شد تا فاصله دست‌یابی بر حسب درصد طول پا به دست آید. اگر شخص بر پایی که عمل دست‌یابی را انجام می‌داد، تکیه کند یا در پایی که در مرکز Y قرار دارد، حرکت مشاهده می‌شد یا شخص نتواند تعادل خود را حفظ کند، آن عمل دست‌یابی مربوطه حذف و از آزمودنی خواسته می‌شد تا دوباره آزمون را تکرار کند [۲۱].

10. Jump Sargent
11. Stork Test

نحوه ارزیابی استقامت عضلات فلکسور تنه

برای ارزیابی استقامت عضلات فلکسور تنه از آزمون ارزیابی استقامت عضلات تنه[12] استفاده شد. در این آزمون ابتدا از آزمودنی خواسته شد در وضعیت تکیه، در حالی که پشت او روی تخته ۶۰ درجه قرار داشت، هر دو مفصل ران را ۹۰ درجه خم کند و دست‌ها را به حالت ضربدری روی سینه قرار دهد. با استفاده از نواربندی روی مچ پا با ثابت کردن مچ پا به وسیله دست فرد کمکی به ثبات بدن آزمودنی کمک می‌شد.

برای شروع آزمون، در حالی که آزمودنی در وضعیت تکیه به تخته ۶۰ درجه قرار داشت. تخته را ۱۰ سانتی‌متر از قسمت پشت آزمودنی دور کرده، از آزمودنی خواسته می‌شد حتی‌الامکان این وضعیت را حفظ کند. مدت‌زمانی که آزمودنی قادر بود این وضعیت را حفظ کند، توسط کرنومتر ثبت می‌شد. زمانی که آزمودنی به تخته برمی‌خورد، آزمون متوقف می‌شد [۲۲].

نحوه ارزیابی استقامت عضلات اکستنسور تنه

برای ارزیابی استقامت عضلات اکستنسور تنه از آزمون بیرینگ سورنسن[13] استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی به حالت دَمَر می‌خوابید، به طوری که لگن در لبه تخت درمانی قرار می‌گرفت. استرپ‌هایی برای تثبیت آزمودنی با تخت در نواحی پا و لگن به کار گرفته شد. دست‌ها به صورت ضربدری جلوی سینه قرار می‌گرفت.

سپس از فرد خواسته می‌شد تنه را موازی سطح زمین نگه دارد. مدت زمانی که فرد بتواند این وضعیت را حفظ کند، به عنوان امتیاز آزمودنی ثبت می‌شد. این آزمون زمانی متوقف می‌شد که آزمودنی قادر به حفظ وضعیت توضیح داده شده نباشد یا خود انقباض عضلانی را رها کند. پایایی این آزمون بسیار بالا گزارش شده است (۰/۸۸ تا ۰/۹۹) [۲۳].

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق از آمار توصیفی برای توصیف داده‌های هر گروه (سن، قد، وزن آزمودنی‌ها و شاخص توده بدنی) برای توصیف داده‌ها از شاخص میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد و با توجه به اینکه داده‌ها نرمال بودند، از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه نمرات آزمون غربالگری حرکتی عملکردی با فاکتورهای آمادگی جسمانی و همچنین از رگرسیون چندمتغیره جهت تعیین معادله خطی رگرسیون استفاده شد. همه داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ جمع‌آوری شد و سطح معناداری در این تحقیق P≥۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

12. Trunk Flexor Endurance Test
13. Biering Sorenson

نتایج

اطلاعات مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین نمره کل آزمون غربالگری حرکتی با برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی در جدول شماره ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون، ارتباط معناداری بین نمرات کل آزمون غربالگری حرکتی با فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده وجود ندارد.

با توجه به جدول شماره ۳، مقدار ضریب همبستگی (r) بین متغیرها ۰/۰۹۵ است که نشان‌دهنده عدم وجود ارتباط خطی مستقیم بین فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده و نمره کل آزمون FMS است.

مقدار ضریب تعیین تعدیل‌شده نمره کل آزمون FMS برابر ۰/۰۱ است، نشان‌دهنده این است که ۰/۰۱ درصد از نمره کل آزمون FMS به فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده وابسته بوده و مجموع فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری شده ۰/۰۱ درصد از واریانس نمره کل آزمون FMS را پیش‌بینی می‌کنند. در ضمن با توجه به مقدار آماره دوربین واتسون (۱/۹۷۶) فرض استقلال خطاها تأیید می‌شود.

با توجه به عدم معناداری مقدار آزمون F در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۵ می‌توان نتیجه گرفت که مدل رگرسیون تحقیق مرکب از فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده و نمره کل آزمون FMS مدل خوبی نبوده و مجموعه فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده، قادر نیستند که تغییرات نمره کل آزمون FMS را پیش‌بینی کنند. با توجه به بالاتر بودن مقادیر Tolerance در تمامی حالات از ۰/۰۵ عدم وجود رابطه هم‌خطی در پژوهش حاضر تأیید می‌شود.

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین آزمون غربالگری حرکتی عملکردی با برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی دانشجویان ورزشکار دختر بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده، ارتباط معناداری با نمره کل آزمون غربالگری حرکتی عملکردی ندارند. ارتباط هریک از فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری‌شده را با نمره کل آزمون FMS مورد بحث قرار می‌دهیم.

نتایج حاصل از این تحقیق عدم ارتباط بین نمره کل آزمون FMS و قدرت انفجاری پا که توسط آزمون پرش سارجنت ارزیابی شد، نشان داد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج حاصل از تحقیق لیئی [۲۴]، لوکی و همکاران [۱۵] همسوست. همچنین پرچمن و مک برید در مطالعه خود مشاهده کردند که بین آزمون غربالگری

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین±انحراف معیار
سن (سال)	۲۳/۳۶±۳/۱۰
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۹±۵/۰۶
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۴۰±۶/۴۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۱/۳۸±۲/۳۷

مجله بیومکانیک ورزشی

حرکتی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی همچون پرش سارجنت ارتباط معناداری وجود ندارد.

در این تحقیق بیان شد که FMS یک ابزار مناسب برای آزمون‌های زمین بازی نیست و ارتباطی با توانایی‌های ورزشکاران ندارد [۲۵]. به نظر می‌رسد که FMS، محدودیت‌هایی برای تشخیص نقص‌های حرکتی که می‌تواند روی حرکات پرشی در ورزشکاران تأثیر بگذارد، دارد و میزان پرش نمی‌تواند تحت تأثیر نمره کل آزمون FMS قرار بگیرد [۲۶].

به نظر می‌رسد سرعت و توان پا تحت تأثیر عواملی، از جمله قدرت و تکنیک هستند. به همین دلیل ممکن است توسط حرکات ساده‌ای مثل حرکات آزمون غربالگری حرکتی، پیشگویی و پیش‌بینی نشوند، با این حال دامنه حرکتی مورد نیاز برای حرکات آزمون FMS مشابه الگوهای حرکتی ورزشی است [۲۷].

در تحقیق حاضر بین نمره کل آزمون FMS و تعادل ایستا و پویا، ارتباط معناداری یافت نشد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات لیئی [۲۴] و هارتیگان و همکاران [۲۸] هم‌خوانی دارد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه اشدون و همکاران، ناهمسوست [۲۹].

یکی از علت‌های عدم همسو بودن نتایج همین می‌تواند باشد که در این مطالعه ارتباط نمره کل آزمون غربالگری با فاکتورهای آمادگی جسمانی بررسی شده است، ولی در نتایج مطالعه اشدون و همکاران ارتباط هر یک از آیتم‌های آزمون FMS با فاکتورهای آمادگی جسمانی بررسی شده بود.

در نتایج مطالعه اشدون و همکاران ارتباط قوی معناداری بین لانج روی خط با آزمون Y وجود داشت. علت‌های ارتباط معناداری قوی را می‌توان این‌گونه اظهار کرد که آیتم لانج روی خط، الگوی مشابهی با آزمون Y دارد. مسئله دیگری که وجود دارد و باید به آن توجه شود، مسئله جنسیت است که در مطالعه حاضر، فقط از آزمودنی‌های زن استفاده شده بود، که در تحقیق اشدون و همکاران از هر دو جنسیت وجود داشتند؛ چرا که نیکول و همکاران اظهار داشتند که جنسیت ممکن است به عنوان یک عامل مؤثر در تفاوت بین ارتباط فاکتورهای آمادگی جسمانی با نمره آزمون FMS باشد [۳۰].

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد اندازه‌گیری و نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین نمره کل آزمون غربالگری حرکتی با برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها

فاکتورهای آمادگی جسمانی	میانگین±انحراف استاندارد	نمره کل آزمون غربال‌گری حرکتی عملکردی		
		r	r^2	Sig.
توان انفجاری پا (سانتی‌متر)	۳۴/۴۰±۵/۵۳	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۷۵۲
تعادل ایستا (ثانیه)	۱۲/۶۸±۵/۷۰	۰/۰۱۷	۰/۰۰	۰/۹۲۸
تعادل پویا (درصد طول پا)	۸۳/۹۸±۸/۴۴	۰/۰۶۲	۰/۰۰	۰/۷۴۳
استقامت عضلات فلکسور تنه (ثانیه)	۱۰۹/۸۹±۵۸/۴۹	۰/۰۱۹	۰/۰۰	۰/۸۵۸
استقامت عضلات اکستنسور تنه (ثانیه)	۱۰۷/۹۹±۲۸/۶۶	۰/۱۳۵	۰/۰۱	۰/۴۷۸

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۳. شاخص کفایت مدل رگرسیونی رابطه فاکتورهای آمادگی جسمانی اندازه‌گیری شده با نمره کل آزمون غربالگری حرکتی عملکردی آزمودنی‌ها

شاخص مدل	r	r^2	ضریب تعیین تعدیل‌شده	دوربین واتسون	F	Sig.
FMS نمره کل آزمون	۰/۰۹۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۹۷۶	۱۳۰/۲۷۰	۰/۸۵۶

مجله بیومکانیک ورزشی

همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ارتباط معناداری بین نمره کل آزمون FMS با استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور تنه وجود ندارد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه اوکادا و همکاران همسوست [۱۴]. هریک از آزمون‌های FMS نیازمند ثبات عضلات مرکزی هستند. اعتقاد بر این است که تقویت عضلات تنه برای موفقیت در هریک از آیتم‌های آزمون FMS نیاز است؛ بنابراین عدم ارتباط بین این دو عامل عجیب به نظر می‌رسد.

ممکن است عناصر FMS همچون هماهنگی و تحرک‌پذیری بر ثبات تنه برتری یافته باشند؛ مثلاً فردی به دلیل ضعف در هماهنگی و تحرک‌پذیری نمی‌تواند نمره FMS بالایی داشته باشد، هرچند که ممکن است استقامت عضلات تنه مناسبی داشته باشد. با این حال توجیه این مسئله دشوار است.

همچنین می‌توان اظهار کرد که آزمون‌های استقامت، فقط استقامت عضلانی را بررسی می‌کند، در حالی که آزمون FMS کیفیت حرکات بدن را برای یافتن نقص‌های حرکتی هنگام حرکات دینامیک که منجر به آسیب فرد می‌شود، بررسی می‌کند، به همین دلیل نمره کم در آزمون FMS روی عملکرد ورزشی و عوامل ثبات مرکزی تأثیر نمی‌گذارد [۳۲، ۳۱].

از طرفی نتایج تحقیق حاضر به نتایج تحقیقی که میچل و همکاران [۳۳] و کرنل و همکاران [۳۴] انجام داده بودند، مغایرت دارد. می‌توان به این مسئله اشاره کرد که تفاوت در نتایج می‌تواند به علت استفاده از آزمون‌های مختلفی باشد که برای ارزیابی عضلات تنه استفاده شده است. همچنین تفاوت در نتایج حاصل را می‌توان به علت تفاوت در آزمودنی‌ها و قرار گرفتن در رده سنی متفاوت و جنسیت آزمودنی‌ها دانست.

تحقیق حاضر محدودیت‌هایی داشت، از جمله عدم بررسی ارتباط تک‌تک آیتم‌های آزمون FMS با هریک از آزمون‌های آمادگی جسمانی، تا نتایج مطالعه را به صورت دقیق‌تر ارزیابی و بررسی کرد. همچنین عدم مقایسه جنسیت و بررسی اینکه آیا جنسیت در ارتباط فاکتورهای آمادگی جسمانی با نمره FMS نقش دارد یا خیر.

بنابراین پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده به بررسی هر یک از آیتم‌های آزمون FMS با فاکتورهای آمادگی جسمانی پرداخته و همچنین نقش جنسیت و تفاوت آزمودنی‌ها را نیز بررسی کنند.

نتیجه‌گیری نهایی

نتیجه‌گیری این مطالعه را می‌توان به این صورت بیان کرد که بین نمره کل آزمون FMS با فاکتورهای آمادگی جسمانی ارتباط معناداری وجود ندارد. به نظر می‌رسد که آزمون FMS، کیفیت حرکات و حرکات پایه را مد نظر قرار داده و بر فاکتورهای آمادگی جسمانی و مهارت‌های ورزشی تأکید داشته است. هرکدام از این آزمون‌ها اهداف متفاوتی را دنبال می‌کنند؛ بنابراین نمی‌توان با استفاده از نمره کل آزمون FMS، فاکتورهای آمادگی جسمانی را تبیین کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

به تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش داده شد که پس از تکمیل آن و کسب اطلاع از ماهیت و نحوه همکاری، وارد پژوهش شدند. همچنین به تمامی آزمودنی‌ها این اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی آنان به صورت محرمانه و مخفی باقی خواهد ماند و در صورت بروز مشکل یا نارضایتی در هر مرحله از پژوهش با هماهنگی انجام‌شده از قبل، اجازه خروج از پژوهش را دارند.

حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی ، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از دانشکده تربیت بدنی دانشگاه گیلان و آزمودنی‌ها و تمامی افرادی که از این پژوهش حمایت کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

[1] Caine DJ, Provance AJ. Pediatric and adolescent injury in adventure and extreme sports. Res Sports Med. 2018; 26(suppl 1):5-19. [DOI:10.1080/15438627.2018.1434041] [PMID]

[2] Patel DR, Yamasaki A, Brown K. Epidemiology of sports-related musculoskeletal injuries in young athletes in United States. Transl Pediatr. 2017; 6(3):160-6. [DOI:10.21037/tp.2017.04.08] [PMID] [PMCID]

[3] Bakken A, Targett S, Bere T, Eirale C, Farooq A, Tol JL, et al. The functional movement test 9+ is a poor screening test for lower extremity injuries in professional male football players: A 2-year prospective cohort study. Br J Sports Med. 2018; 52(16):1047-53. [DOI:10.1136/bjsports-2016-097307] [PMID]

[4] Walbright PD, Walbright N, Ojha H, Davenport T. Validity of functional screening tests to predict lost-time lower quarter injury in a cohort of female collegiate athletes. Int J Sports Phys Ther. 2017; 12(6):948-59. [DOI:10.26603/ijspt20170948] [PMID] [PMCID]

[5] Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, validity, and injury predictive value of the functional movement screen: A systematic review and meta-analysis. Am J Sports Med. 2017; 45(3):725-32. [DOI:10.1177/0363546516641937] [PMID]

[6] Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT. 2006; 1(2):62-72. [PMID] [PMCID]

[7] Monaco J-T, Schoenfeld BJ. A review of the current literature on the utility of the functional movement screen as a screening tool to identify athletes' risk for injury. Strength Cond J. 2019; 41(5):17-23. [DOI:10.1519/SSC.0000000000000481]

[8] Dyer CS, Callister R, Sanctuary CE, Snodgrass SJ. Functional Movement Screening and injury risk in elite adolescent rugby league players. Int J Sports Sci Coach. 2019; 14(4):498-506. [DOI:10.1177/1747954119853650]

[9] Dossa K, Cashman G, Howitt S, West B, Murray N. Can injury in major junior hockey players be predicted by a pre-season functional movement screen-a prospective cohort study. J Can Chiropr Assoc. 2014; 58(4):421-7. [PMID] [PMCID]

[10] Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med. 2017; 51(23):1661-9. [DOI:10.1136/bjsports-2016-096938] [PMID]

[11] Dorrel BS, Long T, Shaffer S, Myer GD. Evaluation of the functional movement screen as an injury prediction tool among active adult populations: A systematic review and meta-analysis. Sports Health. 2015; 7(6):532-7. [DOI:10.1177/1941738115607445] [PMID] [PMCID]

[12] Moore E, Chalmers S, Milanese S, Fuller JT. Factors influencing the relationship between the functional movement screen and injury risk in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. Sports Med. 2019; 49(9):1449-63. [DOI:10.1007/s40279-019-01126-5] [PMID]

[13] Emery CA. Risk factors for injury in child and adolescent sport: A systematic review of the literature. Clin J Sport Med. 2003; 13(4):256-68. [DOI:10.1097/00042752-200307000-00011] [PMID]

[14] Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. J Strength Cond Res. 2011; 25(1):252-61. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e] [PMID]

[15] Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jordan CA, Luczo TM, Jeffriess MD. A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. Biol Sport. 2015; 32(1):41-51. [DOI:10.5604/20831862.1127281] [PMID] [PMCID]

[16] Parchmann CJ, McBride JM. Relationship between functional movement screen and athletic performance. J Strength Cond Res. 2011; 25(12):3378-84. [DOI:10.1519/JSC.0b013e318238e916] [PMID]

[17] Rejali M, Mostajeran M. Assessment of physical activity in medical and public health students. J Educ Health Promot. 2013; 2:19. [DOI:10.4103/2277-9531.112690] [PMID] [PMCID]

[18] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional Movement Screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. Int J Sports Phys Ther. 2014; 9(4):549-63. [PMID] [PMCID]

[19] Ayán-Pérez C, Cancela-Carral JM, Lago-Ballesteros J, Martínez-Lemos I. Reliability of sargent jump test in 4-to 5-year-old children. Percept Mot Skills. 2017; 124(1):39-57. [DOI:10.1177/0031512516676174] [PMID]

[20] Sever O. [Comparison of static and dynamic core exercises' effects on Stork balance test in soccer players (Turkish)]. J Hum Sci. 2017; 14(2):1781-91. [DOI:10.14687/jhs.v14i2.4440]

[21] Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT. 2009; 4(2):92-9. [PMID] [PMCID]

[22] Juan-Recio C, López-Plaza D, Barbado Murillo D, García-Vaquero MP, Vera-García FJ. Reliability assessment and correlation analysis of 3 protocols to measure trunk muscle strength and endurance. J Sports Sci. 2018; 36(4):357-64. [DOI:10.1080/02640414.2017.1307439] [PMID]

[23] Applegate ME, France CR, Russ DW, Leitkam ST, Thomas JS. Sørensen test performance is driven by different physiological and psychological variables in participants with and without recurrent low back pain. J Electromyogr Kinesiol. 2019; 44:1-7. [DOI:10.1016/j.jelekin.2018.11.006] [PMID]

[24] Zou L. Relationship between Functional Movement Screening and skill-related fitness in college students. Int J Sports Sci. 2016; 6(1):11-8. https://www.researchgate.net/publication/301649064_Relationship_between_Functional_Movement_Screening_and_Skill-Related_Fitness_in_College_Students

[25] Parchmann CJ, McBride JM. Relationship between Functional Movement Screen and athletic performance. J Strength Cond Res. 2011; 25(12):3378-84. [DOI:10.1519/JSC.0b013e318238e916] [PMID]

[26] Butler RJ, Plisky PJ, Southers C, Scoma C, Kiesel KB. Biomechanical analysis of the different classifications of the Functional Movement Screen deep squat test. Sports Biomech. 2010; 9(4):270-9. [DOI:10.1080/14763141.2010.539623] [PMID]

[27] Li Y, Wang X, Chen X, Dai B. Exploratory factor analysis of the Functional Movement Screen in elite athletes. J Sports Sci. 2015; 33(11):1166-72. [DOI:10.1080/02640414.2014.986505] [PMID]

[28] Hartigan EH, Lawrence M, Bisson BM, Torgerson E, Knight RC. Relationship of the functional movement screen in-line lunge to power, speed, and balance measures. Sports Health. 2014; 6(3):197-202. [DOI:10.1177/1941738114522412] [PMID] [PMCID]

[29] Ashdown SC. Relationship between stabilization, balance, athletic performance and functional movement [MSc. thesis]. 2013; Vereinigte Staaten: Brigham Young University. https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4694&context=etd

[30] Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. J Athl Train. 2015; 50(5):475-85. [DOI:10.4085/1062-6050-49.6.02] [PMID] [PMCID]

[31] Kazman JB, Galecki JM, Lisman P, Deuster PA, O'Connor FG. Factor structure of the functional movement screen in marine officer candidates. J Strength Cond Res. 2014; 28(3):672-8. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3182a6dd83] [PMID]

[32] Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The effect of core stability training on functional movement patterns in college athletes. J Sport Rehabil. 2019; 28(5):444-9. [DOI:10.1123/jsr.2017-0107] [PMID]

[33] Mitchell UH, Johnson AW, Adamson B. Relationship between functional movement screen scores, core strength, posture, and body mass index in school children in Moldova. J Strength Cond Res. 2015; 29(5):1172-9. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000722] [PMID]

[34] Cornell DJ, Gnacinski SL, Zamzow A, Mims J, Ebersole KT. Measures of health, fitness, and functional movement among firefighter recruits. Int J Occup Saf Ergon. 2017; 23(2):198-204. [DOI:10.1080/10803548.2016.1187001] [PMID]