

Research Paper

Investigating the Relationship Between the Dynamic Neuromuscular Stabilization Functional and the Functional Movement Screening Tests in Football Players



*Mojtaba Kamkar¹, Ali Asghar Norasteh², Mostafa Zarei³

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

2. Department of Physiotherapy, Faculty of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Iran.

3. Department of Sport Rehabilitation and Health, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.



Citation Kamkar M, Norasteh AA, Zarei M. [Investigating the Relationship Between the Dynamic Neuromuscular Stabilization Functional and the Functional Movement Screening Tests in Football Players (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(1):84-103. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3300>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3300>

ABSTRACT

Background and Aims Functional assessments are used as key tools for informed decision-making in sports training and play a crucial role in identifying movement deficiencies and enhancing performance. Accordingly, this study investigates the relationship between the dynamic neuromuscular stabilization functional (FDNS) test and the functional movement screening (FMS) in football players.

Methods This was a cross-sectional correlational study. The subjects included 100 healthy male football players with a mean age of 19.8 ± 2.2 years, a weight of 68.47 ± 7.86 kg, and a height of 177.13 ± 5.24 cm. All participants performed the FDNS tests, which included 11 subtests, and the FMS, which consisted of 7 subtests. Each subtest was scored according to specific guidelines. A single examiner conducted all assessments, and the Spearman correlation test was used for data analysis.

Results A significant correlation was observed between the overall scores of these tests ($r=0.351$). Between the sub-tests of trunk stability push-up ($r=0.392$) and rotary stability ($r=0.261$) showed a significant correlation with the total score of the FDNS test. Similarly, the sub-tests of intra-abdominal pressure regulation ($r=0.211$), diaphragm ($r=0.282$), hip flexion ($r=0.194$), straight leg raise ($r=0.283$), and neck and trunk flexion ($r=0.204$) showed weak but significant correlations with the total score of the FMS.

Conclusion The appropriate activation and coordination of core stabilizing muscles can lead to better performance in FMS tests. This finding is particularly relevant for tests requiring trunk stability and dynamic movement control. The role of respiratory muscles and intra-abdominal pressure regulation should be given more attention as a critical factor in trunk stability. The common focus of both tests highlights the importance of core stability in executing proper movement patterns.

Keywords Functional movement screening, Dynamic neuromuscular stabilization, Intra-abdominal pressure regulation, Core stability

Received: 12 Oct 2024

Accepted: Dec 2024

Available Online: 21 Mar 2025

* Corresponding Author:

Mojtaba kamkar

Address: Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (915) 9852482

E-Mail: mojtaba_kamkar50@yahoo.com



Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Accurate and comprehensive assessment of movement and posture is of great importance in improving performance and preventing sports injuries. With scientific and technological advancements, various methods have been introduced to evaluate movement and body posture. Functional assessments are used as key tools for informed decision-making in sports training and play a significant role in identifying movement deficiencies and improving performance.

Among the available methods, the functional movement screening test (FMS) is widely used due to its ability to identify movement imbalances and provide initial information about movement patterns. However, some researchers believe that this test cannot accurately predict the likelihood of future injuries. The dynamic neuromuscular stabilization approach, as a new method in physiotherapy, utilizes a series of functional tests to assess the quality of functional stability and joint stabilizers by comparing an individual's postural stability patterns with the developmental stability observed in healthy infants, aiming to identify the key link in dysfunction. Accordingly, this study investigates the relationship between the dynamic neuromuscular stabilization functional test (FDNS), as a new assessment method, and the functional movement screening test in healthy football players.

Methods

This was a cross-sectional correlational study. The subjects of this research included 100 healthy male football players with a mean age of 19.8 ± 2.2 years, a weight of 68.47 ± 7.86 kg, and a height of 177.13 ± 5.24 cm. All participants performed the dynamic neuromuscular stabilization test, consisting of 11 sub-tests (1. stereotypical breathing test, 2. intra-abdominal pressure regulation test, 3. diaphragm test, 4. hip flexion test, 5. supine test with legs raised up, 6. trunk and neck flexion test, 7. arm lifting test, 8. trunk extension test, 9. quadruped position test, 10. bear position test, 11. squat test), and the FMS test, consisting of 7 sub-tests (1. deep squat, 2. hurdle step, 3. in-line lunge, 4. shoulder mobility, 5. active straight leg raise, 6. trunk stability push-up and 7. rotary stability test), according to the respective test protocols. Each sub-test was scored by a single examiner, with FDNS sub-tests being rated between 1 and 4, and FMS sub-tests between 0 and 3. The Spearman correlation test was used to examine the relationship between these two tests, with a significance level of $P=0.05$.

Results

This study showed a weak but significant correlation between the overall scores of the two tests ($r=0.351$). The results also indicated that the sub-tests of the FMS test, including the Trunk stability push-up ($r=0.392$) and rotary stability ($r=0.261$), had a weak but significant correlation with the total score of the FDNS test. Additionally, the FDNS sub-tests, including intra-abdominal pressure regulation ($r=0.211$), diaphragm ($r=0.282$), hip flexion ($r=0.194$), straight leg raise ($r=0.283$), and neck and trunk flexion ($r=0.204$) demonstrated weak but significant correlations with the total score of the FMS test (Table 1).

Conclusion

The results showed that the FDNS tests and FMS have a significant but weak correlation. This can be attributed to methodological and conceptual differences. FDNS tests emphasize the activation of core stabilizing muscles and proper breathing patterns, while FMS focuses on identifying movement limitations, asymmetries, and the balance between stability and mobility. The study found that appropriate activation and coordination of core stabilizing muscles could improve performance in FMS tests, especially those requiring trunk stability and dynamic movement control. The role of respiratory muscles and intra-abdominal pressure regulation emerges as a critical factor in trunk stability. This shared emphasis highlights the importance of core stability in executing proper movement patterns effectively.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles, such as the participants' informed consent, confidentiality, and right to leave the study, were considered. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the [Sport Sciences Research Institute](#) (Code: IR.SSRC.REC.1402.147).

Funding

This article was extracted from the PhD thesis of Mojtaba Kamkar at the Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, [University of Guilan](#). This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Table 1. The Correlation Between the Neuromuscular Stabilization Functional Test and the Subtest Scores With the Functional Movement Screening Test Score

FDNS	FMS	
	r	Sig.
Overall score	0.351	0.000*
Breathing stereotype test	0.027	0.789
Intra-abdominal pressure regulation test	0.211	0.035*
Diaphragm test	0.282	0.004*
Hip flexion test	0.194	0.053
Supine test with legs raised up	0.283	0.004*
Trunk and neck flexion test	0.204	0.041*
Arm lifting test	0.101	0.319
Trunk extension test	0.023	0.817
Quadruped position test	-0.053	0.598
Bear position test	0.126	0.210
Squat test	0.195	0.052

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Abbreviations: FDNS: neuromuscular stabilization functional test; FMS: functional movement screening test.

* Significance $P < 0.05$

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the participants for their cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط بین آزمون‌های عملکردی ثبات عصبی عضلانی پویا و غربالگری حرکات عملکردی در فوتبالیست‌ها

*مجتبی کامکار^۱، علی اصغر نورسته^۲، مصطفی زارعی^۳

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

۲. گروه فیزیوتراپی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.

۳. گروه توانبخشی و سلامت، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران.



Citation Kamkar M, Norasteh AA, Zarei M. [Investigating the Relationship Between the Dynamic Neuromuscular Stabilization Functional and the Functional Movement Screening Tests in Football Players (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(1):84-103. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3300>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.1.3300>

چکیده

مقدمه و اهداف: ارزیابی‌های عملکردی به‌عنوان ابزارهای کلیدی برای تصمیم‌گیری آگاهانه در تمرینات ورزشی استفاده شده و نقش مهمی در شناسایی نقص‌های حرکتی و بهبود عملکرد دارند. به همین دلیل هدف از این مطالعه بررسی ارتباط بین آزمون‌های عملکردی تثبیت عصبی عضلانی پویا و غربالگری حرکات عملکردی در فوتبالیست‌ها است.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر، مطالعه‌ای مقطعی از نوع همبستگی است. آزمودنی‌ها شامل ۱۰۰ فوتبالیست مرد سالم با میانگین سنی ۱۹/۸±۲/۲ سال، وزن ۶۸/۴۷۰±۷/۸۶۰ کیلوگرم و قد ۱۷۷/۱۳±۵/۲۴ سانتی‌متر بودند. تمامی افراد، آزمون‌های عملکردی تثبیت عصبی عضلانی، شامل ۱۱ خرده‌آزمون و غربالگری حرکات عملکردی شامل ۷ خرده‌آزمون را اجرا کردند و به هر کدام طبق دستورالعمل مشخص امتیاز داده شد. تمامی آزمون‌ها توسط یک آزمونگر انجام و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد.

یافته‌ها: بین امتیازات کلی آزمون‌ها همبستگی معنی‌دار مشاهده شد ($r=0/351$). بین زیرآزمون‌های شنا همراه با ثبات تنه ($r=0/392$) و ثبات چرخشی تنه ($r=0/261$) با امتیاز کل آزمون عملکردی تثبیت عصبی عضلانی پویا و زیرآزمون‌های تنظیم فشار داخل شکم ($r=0/211$)، دیافراگم ($r=0/282$)، فلکشن ران ($r=0/194$)، بالا آوردن پا از جلو ($r=0/283$) و فلکشن گردن و تنه ($r=0/204$) با امتیاز کلی آزمون غربالگری حرکات عملکردی همبستگی معنی‌داری بود.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد فعال‌سازی و هماهنگی مناسب عضلات ثبات‌دهنده مرکزی می‌تواند عملکرد بهتر در آزمون‌های غربالگری حرکات عملکردی را به دنبال داشته باشد. این مسئله در آزمون‌هایی که به ثبات تنه و کنترل حرکات پویا نیاز دارند اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. نقش عضلات تنفسی و تنظیم فشار داخل شکم به‌عنوان یک عامل مهم در ثبات ناحیه تنه باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد، چون نقطه اشتراک این دو آزمون اهمیت ثبات مرکزی در اجرای مناسب الگوهای حرکتی است.

کلیدواژه‌ها: غربالگری حرکات عملکردی، تثبیت عصبی عضلانی پویا، تنظیم فشار داخل شکم، ثبات مرکزی

تاریخ دریافت: ۲۱ مهر ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۱ دی ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

مجتبی کامکار

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۹۸۵۲۴۸۲ (۹۱۵) ۹۸

رایانامه: mojtaba_kamkar50@yahoo.com



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

امتیاز آزمون، افراد در معرض خطر آسیب را می‌توان شناسایی کرد تا متعاقباً راهبردهای پیشگیری و یک برنامه تمرینی کاربردی برای بهبود عملکرد تعیین شود [۸، ۷]. سه حرکت از ۷ حرکت این آزمون، شامل اسکات کامل،^۸ ثبات چرخشی^۹ و شنای سوئدی با ثبات تنه^{۱۰} به‌طور خاص به‌منظور ارزیابی ثبات مرکزی و وظایف پویا در هر سه سطح فرونتال، ساجیتال و هوریزنتال هستند [۹]. علاوه‌براین، این آزمون‌ها، توانایی عضلات مرکزی را برای نگهداشتن کمپلکس کمری در یک موقعیت خنثی ارزیابی می‌کنند که نشان داده شده است این وضعیت برای بارگیری تنه، بدون آسیب‌دیدگی مطلوب است [۱۰]. از این روش به‌عنوان یک ابزار غربالگری قابل‌اعتماد که حتی توسط پزشکان آموزش‌ندیده نیز می‌تواند استفاده شود نام برده شده است [۶]. به‌دلیل سهولت و جامعیت در ارزیابی حرکات پایه‌ای برای شناسایی عدم تعادل‌های حرکتی و ارائه اطلاعات اولیه در مورد الگوهای حرکتی، در سال‌های اخیر این آزمون در مطالعات مختلف به‌طور گسترده استفاده شده است [۷]. با این حال، برخی از محققان بر این باورند که این آزمون نمی‌تواند پیش‌بینی دقیقی از احتمال بروز آسیب در آینده را فراهم کند [۱۱-۱۵].

در دهه اخیر، رویکرد تثبیت عصبی-عضلانی پویا^{۱۱} به‌عنوان یک روش توسعه‌یافته، بر بازگرداندن الگوهای حرکتی و فعالسازی طبیعی عضلات ثبات‌دهنده و تقویت هماهنگی بین عضلات عمقی و سطحی که به‌عنوان یک رویکرد مؤثر برای ارزیابی ثبات مرکزی بدن نیز شناخته می‌شود معرفی شده است [۱۶]. این رویکردی جدید و بر مبنای اصول نوروفیزیولوژیک سیستم حرکتی بوده که در برگیرنده اصول کینزیولوژی رشد در اولین سال زندگی است. این اصول وضعیت بدنی ایدئال، الگوهای تنفسی و ثبات عملکردی مفصل به‌وسیله الگوهای عصبی اختصاصی شده را تعریف می‌کنند و اهمیت رابطه و به‌کارگیری مناسب همه فعل و انفعالات عضلانی برای ثبات پویای ستون فقرات را توضیح می‌دهند [۱۶، ۱۷].

روش تشخیص در این رویکرد، براساس مقایسه الگوی ثبات وضعیتی فرد با الگوی ثبات رشدی مشاهده‌شده در نوزادان سالم بوده و با استفاده از مجموعه‌ای از آزمون‌های عملکردی که کیفیت ثبات عملکردی و ثبات‌دهنده‌های مفاصل را ارزیابی می‌کنند به پیدا کردن حلقه کلیدی اختلال کمک می‌کند [۱۸]. به همین منظور در این رویکرد، آزمونی معرفی‌شده (آزمون عملکردی تثبیت عصبی-عضلانی پویا^{۱۲}) که دارای ۱۱ زیرآزمون بوده و با هدف ایجاد نرم‌هایی برای پاسچر و حرکت ایدئال با تمام ویژگی‌های عملکردی حرکت طراحی شده که از طریق تحلیل

ارزیابی دقیق و جامع از حرکت و وضعیت بدنی^۱، اهمیت ویژه‌ای در بهبود عملکرد و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی دارد. در سال‌های اخیر روش‌های مختلفی برای ارزیابی حرکت و وضعیت بدنی معرفی شده‌اند، از جمله روش‌های آزمایشگاهی مبتنی بر آنالیز سه‌بعدی و نرم‌افزارهای موبایلی برای تحلیل تصاویر. هرچند این تکنولوژی‌ها توانسته‌اند به تشخیص انحرافات از وضعیت ایدئال کمک کنند، اما نمی‌توانند جزئیاتی را ارائه دهد که کیفیت وضعیت مطلوب بدنی را مشخص کنند. همچنین برخی از آن‌ها به‌دلیل هزینه‌های بالا و دسترسی محدود قابل‌استفاده برای همه درمانگران نیستند [۱، ۲]. ارزیابی‌های عملکردی به‌عنوان ابزارهای کلیدی برای تصمیم‌گیری آگاهانه در تمرینات ورزشی به کار می‌روند و نقش مهمی در شناسایی نقص‌های حرکتی و بهبود عملکرد دارند [۳].

در سال‌های اخیر یکی از چالش‌های اصلی در پزشکی ورزشی، ارزیابی الگوهای حرکتی و شناسایی نقص‌های عصبی-عضلانی و کنترل حرکتی بوده که به‌عنوان فاکتورهای خطر ساز برای آسیب‌های ورزشی محسوب می‌شوند. بر همین اساس چندین آزمون کلینیکی غربالگری و ارزیابی حرکتی عملکردی برای بررسی کیفیت حرکات و پیدا کردن نقص‌های عملکردی مانند، کنترل حرکتی و ثبات عصبی-عضلانی به‌منظور پیش‌بینی خطر آسیب‌های غیربرخوردی^۲ و همچنین هدایت برنامه‌های پیشگیری و درمان آسیب معرفی شده‌اند. از این ابزارها می‌توان به آزمون غربالگری حرکات عملکردی^۳، آزمون تعادل Y و ستاره‌ای^۴، آزمون پرش تاک^۵، آزمون سیستم امتیاز خطای فرود^۶، آزمون پرش و فرود^۷ و چندین آزمون دیگر اشاره کرد [۴، ۵].

این آزمون‌ها از روش‌های تشخیصی عملکردی اختصاصی شده برای ارزیابی وضعیت بدنی و الگوهای حرکتی به‌عنوان مبنایی برای مداخلات تمرینی و درمانی استفاده کرده‌اند. اغلب این آزمون‌ها برای ارزیابی نقص‌های حرکتی در اندام تحتانی مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۴، ۵]. در بین این آزمون‌ها، آزمون غربالگری حرکات عملکردی یک ابزار اختصاصی است که برای ارزیابی حرکات اساسی در عملکرد ورزشی به کار رفته و به تعادل بین ثبات و تحرک در حین حرکت از طریق یک توالی پروگزیمال به دیستال نیاز دارد و ممکن است ماهیت چندبعدی ثبات مرکزی را بهتر بررسی کند [۴، ۶]. به گفته کوک و همکاران این آزمون الگوهای حرکتی اساسی را ارزیابی کرده و براساس

1. Posture
2. Posture
3. Functional Movement Screening tests (FMS)
4. Y Balance & Star Excursion Balance Test
5. Tuke Jump Test
6. Landing Error Scoring Test
7. Drop Jump Screening Test

8. Deep Squat
9. Rotary Stability
10. Trunk Stability Push-up
11. Dynamic Neorumuscular Stabilization (DNS)
12. Dynamic Neorumuscular Stabilization Functional Test (FDNS)

شوند [۲۵]. بنابراین باتوجه به مطالعات محدود و نتایج متناقض در ارتباط با آزمون‌های عملکردی، برای ارزیابی جنبه‌های مختلف الگوهای حرکتی، نیاز به مطالعات بیشتر و متنوع‌تری در این زمینه وجود دارد. به همین دلیل محقق در نظر دارد با بررسی ارتباط بین آزمون‌های تثبیت عصبی عضلانی پویا با غربالگری حرکات عملکردی به توسعه راهکارهای جدیدی برای ارزیابی و بهبود ثبات عصبی عضلانی و کاهش آسیب‌های ورزشی، به‌ویژه در ورزش‌هایی مانند فوتبال که نرخ آسیب‌دیدگی بالایی دارند کمک کرده و با معرفی روش‌های جدید و جامع ارزیابی عملکردی برای شناسایی افراد در معرض آسیب، تأثیر چشمگیری بر کاهش نرخ آسیب‌های ورزشی داشته باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه مقطعی از نوع همبستگی است. نمونه آماری تحقیق حاضر را ۱۰۰ نفر فوتبالیست مرد سالم، سنین ۱۸ تا ۲۵ سال استان خراسان شمالی تشکیل داده بودند. این تعداد نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^۴ با اندازه اثر پیش‌فرض ۰/۳، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۹۵، ۱۱۵ نفر محاسبه شده بود که بعد از بررسی‌های انجام‌شده در بین ۱۰ تیم حاضر در سوپر لیگ استان باتوجه به معیارهای عدم وجود هرگونه درد اسکلتی عضلانی حاد یا مزمن در زمان انجام مطالعه، عدم وجود هرگونه بیماری مرتبط با سیستم عصبی یا بیماری‌های داخلی، عدم وجود هرگونه آسیب یا سابقه جراحی در اندام تحتانی و فوقانی در ۶ ماه گذشته و عدم سابقه جراحی در ستون فقرات در ۱ سال گذشته [۲۱]، ۱۱۰ نفر انتخاب شدند، اما با حذف تعداد ۱۰ نفر در مدت زمان ارزیابی‌ها، در نهایت تعداد ۱۰۰ آزمودنی در تجزیه و تحلیل نهایی وارد مطالعه شدند.

روش اندازه‌گیری آزمون‌ها

در ابتدا با هماهنگی هیئت فوتبال و مربیان تیم‌های فوتبال استان خراسان شمالی، هماهنگی‌های لازم جهت همکاری تیم‌ها صورت گرفت. سپس محقق با حاضر شدن در محل تمرین تیم‌ها، پرسش‌نامه محقق‌ساخته ثبت مشخصات فردی و اطلاعات موردنیازی که دربرگیرنده معیارهای ورود به تحقیق بود بین ورزشکاران تقسیم کرده و توضیحات لازم جهت تکمیل پرسش‌نامه به ورزشکاران ارائه کرد. بعد از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، بررسی اولیه انجام و افراد دارای معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. سپس جهت هماهنگی برای حضور در محل ارزیابی واقع در آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد و دریافت رضایت‌نامه شرکت در مطالعه با آن‌ها تماس گرفته شد، بعد از حضور آزمودنی‌ها در محل اجرای آزمون، توضیح کاملی در مورد پژوهش و آزمون‌های موردنظر توسط محقق ارائه شد.

کیفی تثبیت وضعیتی به تشخیص پیوندهای کلیدی اختلالات عملکردی کمک کرده و در غالب یک برگه ارزیابی ارائه شده است [۱۹]. همچنین این رویکرد بر این باور است که نقص‌های عصبی عضلانی نه تنها می‌توانند عملکرد ورزشی را تحت تأثیر قرار دهند، بلکه ممکن است به آسیب‌های مکرر نیز منجر شوند [۱۶].

مطالعات انجام‌شده بر روی آزمون‌های تثبیت عصبی عضلانی پویا نیز نشان داده‌اند که آزمون‌های دیافراگم، فلکشن تنه، اکستنشن تنه، فلکشن هیپ و تنظیم فشار داخل شکم آزمون‌های مناسبی برای ارزیابی سیستم ثبات مرکزی بدن بوده [۲۰-۲۴] و پیشنهاد شده است که از آزمون عملکردی تثبیت عصبی عضلانی پویا می‌تواند برای ارزیابی سریع الگوهای ثبات پاسچرال یک فرد استفاده کرد [۱۹]. در سال‌های اخیر نیز برخی از مطالعات با بررسی ارتباط بین آزمون غربالگری حرکات عملکردی با آزمون‌های معتبر غربالگری دیگر این مسئله را مورد تأکید قرار داده‌اند. هارش بارگر و همکاران، در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین آزمون غربالگری حرکت عملکردی با آزمون تعادل ستاره‌ای و آزمون سیستم امتیازدهی خطای تعادل^{۱۳} پرداختند. نتایج مطالعات نشان داده بود بین امتیاز این آزمون‌ها با یکدیگر رابطه معنی‌داری وجود نداشت [۲۵]. چانگ و همکاران، نیز در مطالعه‌ای مشاهده کردند که موارد جزئی در آزمون تعادل ستاره‌ای و FMS، به‌ویژه ثبات تنه و توانایی‌های انتقال وزن به‌طور پویا، همبستگی معنی‌داری داشتند. هرچند تفاوت معنی‌داری در این آزمون‌ها بین دو گروه نیز مشاهده نشد [۲۶].

به نظر کوبوسووا و همکاران علی‌رغم پیشرفت‌هایی که توسط مدل‌های مختلف ارزیابی عملکردی مشهود است، یک نارسایی نسبتاً آشکار در همه آن‌ها ظاهر می‌شود: یک پاسچر ایدئال چیست؟ ارزیابی پاسچرال در میان این رویکردها یک عامل تعیین‌کننده در نظر گرفته می‌شود و تنها می‌توان تشخیص داد که چه چیزی نسبت به وضعیت فیزیولوژیک، پاتولوژیک است [۱۹]. بی‌ثباتی پاسچرال فقط با آزمون عضلانی دستی قابل ارزیابی نیست و باید از آزمون‌های پاسچرال عملکردی برای این منظور استفاده شود [۲۷]. همچنین آزمون‌های مورد استفاده برای ارزیابی کیفیت حرکت باید از طریق آزمون‌های گلوبال و ساده‌ای ارائه شود که در آن رفتار پویای فرد مشاهده و تجزیه و تحلیل شود [۲۸]. زیرا الگوهای حرکتی، توالی‌های بنیادی برنامه‌ریزی شده در سیستم عصبی مرکزی هستند که به یک حرکت گلوبال پاسخ می‌دهند، جایی که بدن انسان خود را برای رسیدن به یک هدف سازماندهی می‌کند [۱۰].

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات، می‌توان نتیجه گرفت هرکدام از ابزارهای غربالگری، اطلاعات مختلفی را دریافت می‌کنند و باید ابزار مجزایی برای استفاده بالینی در نظر گرفته



طب توانبخشی

تصویر ۱. آزمون تنفس کلیشه‌ای

فرد در حالت نشسته روی تخت قرار می‌گیرد. ستون فقرات صاف و شانه‌ها در حالت ریلکس حفظ می‌شود، از فرد خواسته می‌شود چند دم و بازدم عمیق انجام دهد. در طول آزمون، ارزیاب از جلو به فرد نگاه می‌کند، تمرکز بر روی دنده‌های پایینی و حرکت شانه می‌باشد. درعین حال، باید فضاهای بین دنده‌های تحتانی و/یا بالای کشاله ران لمس شود.

اختلالات شایع: حرکت قفسه سینه به سمت بالا، در فضاهای بین دنده‌های پایینی بسیار کم یا هیچ بازشدنی وجود ندارد، حرکت شانه‌ها در هنگام دم به سمت بالا و جلو، موج عمل دم به دیواره پایین شکم (کشاله ران) نمی‌رسد.



طب توانبخشی

تصویر ۲. آزمون تنظیم فشار داخل شکم

آزمودنی در حالت نشسته قرار می‌گیرد، دست‌ها و پاها در حالت استراحت و ستون فقرات عمودی است. بخش‌های تحتانی شکم در بالای کشاله ران لمس شده و از فرد خواسته می‌شود با بالا بردن فشار داخل شکمی به انگشتان آزمون‌گر که در بالای رباط‌های اینگوینال قرار گرفته‌اند فشار وارد کند. مقدار و تقارن فعال‌سازی، به‌طور هم‌زمان خطوط شکمی و حرکت ناف تحت نظر قرار دارد.

اختلالات شایع: ناتوانی در منبسط کردن دیواره تحتانی شکم یا فعال شدن نامتقارن آن، حرکت ناف به سمت داخل و بالا، بالا رفتن قفسه سینه.



طب توانبخشی

تصویر ۳. آزمون دیافراگم

فرد در حالت نشسته، دست‌ها و پاها را ریلکس کرده و ستون فقرات را به حالت عمودی قرار می‌دهد. آزمون‌گر انگشتان خود را بین دنده‌های تحتانی بیمار و پایین‌تر از آن قرار می‌دهد، از فرد خواسته می‌شود تا نفس عمیق بکشد و هوا را به سمت انگشتان او هدایت کند تا بخش‌های جانبی-پشتی دیواره شکم فعال شود. آزمون‌گر هم از نظر بصری و هم با لمس هرگونه حرکت جانبی دنده‌های تحتانی، میزان و تقارن فعال شدن بخش‌های جانبی-پشتی دیواره شکم (فلش‌های روی تصویر) را ارزیابی می‌کند. راستای ستون فقرات، حرکت شانه یا انقباض ناخواسته پاتولوژیک در پشت نیز زیر نظر گرفته می‌شود.

اختلالات شایع: ناتوانی در منبسط کردن بخش‌های جانبی-پشتی دیواره شکم یا فعال شدن نامتقارن آن، بالا بردن قفسه سینه و شانه‌ها، از دست دادن حالت مستقیم ستون فقرات (کیفوز ستون فقرات یا شیفت جانبی، تیلت قدامی یا خلفی لگن).



طب توانبخشی

تصویر ۴. آزمون فلکشن ران

فرد روی تخت نشسته، دست و پاها در حالت استراحت هستند، پاها با زمین تماس ندارند و ستون فقرات در حالت راست قرار دارد. از فرد خواسته می‌شود به آرامی یک پا و سپس پای دیگر را (تقریباً ۱۰-۲۰ سانتی‌متر) از زمین بلند کند. آزمون‌گر هر گونه حرکات ستون فقرات و لگن را به صورت بصری ارزیابی می‌کند و بخش‌های جانبی پشتی دیواره شکم را لمس می‌کند (مانند آزمون دیافراگم). اختلالات شایع: ناتوانی در راست نگهداشتن ستون فقرات و ثابت نگهداشتن لگن، جابه‌جایی جانبی تنه، فعالیت ناکافی یا نامتقارن بخش‌های جانبی- پشتی دیواره شکم.



طب توانبخشی

تصویر ۵. آزمون بالا آوردن پا از جلو

فرد در وضعیت خوابیده به پشت قرار می‌گیرد. آزمونگر پاهای آزمودنی را درحالی‌که از ناحیه زانو و هیپ ۹۰ درجه خم شده است بالای میز قرار می‌دهد. سپس به آرامی تکیه‌گاه پاها برداشته شده و از فرد خواسته می‌شود این وضعیت را به مدت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه به طور فعال حفظ کند. آزمونگر به صورت بصری وضعیت سر و ثبات ستون فقرات را با بررسی اینکه آیا ستون فقرات روی تشک باقی مانده است، بررسی می‌کند، فعال شدن تمام قسمت‌های دیواره شکم را مشاهده می‌کند و هر گونه دیاستاز رکتوس شکمی را تحت نظر دارد. آزمونگر الگوی ثبات را از بالا و از پهلو ارزیابی می‌کند. اختلالات شایع: هایپر اکستنشن ستون فقرات گردنی و کمری، فعال شدن نامتناسب دیواره شکم با فرورفتگی‌های بالای کشاله ران، دیاستاز رکتوس شکمی.



طب توانبخشی

تصویر ۶. آزمون فلکشن گردن و تنه

فرد روی تخت به حالت سوپاین دراز کشیده، بازوهای در حالت ریلکس در امتداد تنه قرار می‌گیرند و از او خواسته می‌شود به آرامی گردن و تنه را خم کند تا زوایای پایین کتف از میز جدا شود. اختلالات شایع: بیرون زدگی فک پایین به دلیل ضعف فلکسورهای عمقی گردن و بیش‌فعالی جناغی چنبری پستانی، بالا آمدن قفسه سینه در نتیجه عدم تعادل بین تثبیت‌کننده‌های فوقانی قفسه سینه و تثبیت‌کننده‌های تحتانی قفسه سینه، بالا رفتن دنده‌های تحتانی، حرکت ناف به سمت بالا به دلیل بیش‌فعالی قسمت فوقانی راست شکمی.



طب توانبخشی

تصویر ۷. آزمون بالا آوردن دست از جلو

آزمودنی در حالت سوپاین دراز کشیده و دست‌ها و پاهای خود را ریلکس کرده است. به فرد گفته می‌شود بازوها را به حالت فلکشن بالا بیاورد. ارزیاب الگوی تثبیت را از پهلو و از نمای قدامی ارزیابی می‌کند. اختلالات شایع: بالا رفتن قفسه سینه، ناپایداری قفسه سینه، عدم تماس اتصال کمری-پشتی با تخت، هاپر لوردوز کمری.



طب توانبخشی

تصویر ۸. آزمون اکستنشن گردن و تنه

آزمودنی در وضعیت پرون با بازوهای ریلکس در امتداد تنه قرار می‌گیرد. سپس سر خود را بلند کرده و ستون فقرات را کمی به اکستنشن می‌برد. آزمونگر به صورت بصری الگوی تثبیت را از کنار و از بالا ارزیابی می‌کند و همچنین ممکن است بخش‌های جانبی-پشتی دیواره شکم را لمس کند. اختلالات شایع: حرکت یکنواخت نیست، بیشترین اکستنشن در اتصالات گردنی-جمجمه‌ای و گردنی-قفسه سینه رخ می‌دهد، تیلت قدامی لگن، بالا رفتن و نزدیک شدن کتف‌ها و بیرون زدن لبه داخلی آن‌ها، فعالیت ناکافی یا نامتقارن بخش‌های جانبی-پشتی دیواره شکم، بیش فعالی عضلات همسترینگ.



طب توانبخشی

تصویر ۹. آزمون وضعیت چهار دست و پا

آزمودنی در وضعیت چهار دست و پا قرار گرفته و از دست و زانو برای حمایت استفاده می‌کند. سپس به آرامی سر و تنه خود را به جلو برده و به مدت ۳۰ تا ۵۰ ثانیه در این حالت باقی می‌ماند. ارزیاب الگوی تثبیت را از جلو و از پهلو ارزیابی می‌کند. اختلالات شایع: هاپراکستنشن گردن، وضعیت سر به جلو، تحمل نامتناسب وزن توسط کف دست‌ها که معمولاً با بارگذاری بیش از حد هیپوتنار درحالی‌که برجستگی‌های تنار تماس خود را با سطح تخت از دست می‌دهند، فلکشن انگشتان، بالدار شدن کتف‌ها، بالا رفتن و چرخش بیرونی کتف، پایین افتادن اتصال سینه‌ای-کمری، تیلت قدامی لگن..



طب توانبخشی

تصویر ۱۰. آزمون وضعیت خرس

از آزمودنی خواسته می‌شود روی دست‌ها و جلوی پا قرار گیرد، درحالی‌که هیپ و زانوهای مقداری فلکشن دارند. لگن بالاتر از سر قرار گرفته است. این موقعیت حدود ۶۰ ثانیه نگهداشته می‌شود. آزمونگر الگوی تثبیت را از جلو، پشت و پهلو ارزیابی می‌کند. اختلالات شایع: سر به جلو به دلیل ضعف فلکسورهای عمقی گردن و فعالیت بیش از حد اکستنسورهای گردن، هایپرکایفوز یا هایپرلوردوز، چرخش داخلی در مفصل ران و والگوس زانوها، والگوس پا (چرخش خارجی کف پا).



طب توانبخشی

تصویر ۱۱. آزمون اسکات

آزمودنی یک اسکات را تا زاویه ۹۰ در زانو انجام می‌دهد و وضعیت خود را برای ۳۰ تا ۵۰ ثانیه حفظ می‌کند. بازوها ۹۰ درجه خم شده و در جلوی بدن قرار دارند تا وضعیت بدن را متعادل کنند. آزمونگر الگوی تثبیت را از پشت (همچنین ممکن است بخش‌های جانبی-پشتی دیواره شکم را لمس کند)، از پهلو و از جلو ارزیابی می‌کند. اختلالات شایع: هایپر اکستنشن جمجمه‌ای گردنی، شانه‌ها در جلوی زانو قرار می‌گیرند و/یا بالا می‌آیند و کتف‌ها از ستون فقرات دور می‌شوند، هایپر اکستنشن کمری و تیلت قدامی لگن، زانوها در جلوی انگشتان بزرگ پا قرار گرفته یا والگوس می‌گیرند، والگوس پاشنه و چرخش کف پا به خارج.

(تصویر شماره ۹)، ۱۰. آزمون وضعیت خرس (تصویر شماره ۱۰)، ۱۱. آزمون اسکات (تصویر شماره ۱۱) [۱۹] بود، اجرا کردند و طبق دستورالعمل مشخص شده و در فرم مخصوص ثبت امتیازات، به صورت کیفی امتیاز ۱ تا ۴ به هر کدام از آزمون‌ها داده می‌شد. (امتیاز ۱ = ناتوانی در انجام آزمون، امتیاز ۲ = اجرا کردن ضعیف آزمون، امتیاز ۳ = کیفیت اجرا مناسب است اما ایدئال نیست، امتیاز ۴ = وضعیت بدنی در انجام آزمون ایدئال است (پیوست ۱) [۱۹].

فاصله بین هر کدام از خرده‌آزمون‌ها بیشتر از ۳۰ ثانیه نبود. همچنین هریک از آزمون‌ها ۲ مرتبه انجام می‌شد. اولین اجرا برای اطمینان از آشنا شدن آزمودنی‌ها با دستورالعمل آزمون و تکرار دوم برای ثبت امتیاز آزمون‌ها انجام می‌شد [۲۲]. بعد از پایان آزمون‌ها هر کدام از آزمودنی‌ها ۱۰ دقیقه استراحت می‌کردند و سپس آزمون غربالگری حرکت عملکردی شامل ۷ خرده‌آزمون (اسکات کامل بالای سر، گام برداشتن از روی مانع، لانچ خطی، انعطاف‌پذیری کمر بند شانه‌ای، بالا آوردن پا به صورت مستقیم از جلو، شنای سوئدی با پایداری تنه و ثبات چرخشی

هر کدام از افراد با رضایت کامل و به‌طور اختیاری فرم رضایت‌نامه را تکمیل کرده و سپس مرحله اول جمع‌آوری اطلاعات، شامل اطلاعات جمعیت‌شناختی (قد، وزن، شاخص توده بدنی و اندام برتر) انجام شد.

همه آزمون‌ها در شرایط یکسان و در یک محل انجام شدند. آزمودنی‌ها بعد از تکمیل فرم رضایت‌نامه و ثبت اطلاعات جمعیت‌شناختی، برای انجام آزمون‌ها آماده می‌شدند. بعد از آشنایی آزمودنی‌ها با روش اجرای آزمون‌ها و ۱۰ دقیقه گرم کردن، در ابتدا، آزمون عملکردی ثبات عصبی-عضلانی پویا که شامل ۱۱ خرده‌آزمون (۱. آزمون تنفس کلیشه‌ای (تصویر شماره ۱)، ۲. آزمون تنظیم فشار داخل شکمی (تصویر شماره ۲)، ۳. آزمون دیافراگم (تصویر شماره ۳)، ۴. آزمون فلکشن ران (تصویر شماره ۴)، ۵. آزمون بالا آوردن پاها در وضعیت طاق‌باز (تصویر شماره ۵)، ۶. آزمون فلکشن تنه و گردن در وضعیت طاق‌باز (تصویر شماره ۶)، ۷. آزمون بلند کردن بازوها در وضعیت طاق‌باز (تصویر شماره ۷)، ۸. آزمون اکستنشن تنه در حالت دمر (تصویر شماره ۸)، ۹. آزمون قرار گرفتن در وضعیت چهار دست و پا

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

آماره	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن (سال)	۱۹/۸۲ $\pm$ ۲/۲
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۴۷۰ $\pm$ ۷/۸۶۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۱۳۵ $\pm$ ۷/۲۴
سابقه فعالیت در فوتبال (سال)	۷/۲۲ $\pm$ ۲/۶

طوبتوانبخش

بنابراین برای بررسی ارتباط این دو آزمون از آزمون ناپارامتریک همبستگی اسپیرمن استفاده شد. میانگین کلی امتیاز آزمون غربالگری حرکات عملکردی برابر با $۱۵/۸۲ \pm ۱/۸۰$ و امتیاز کلی آزمون عملکردی تثبیت عضلانی پویا برابر با $۳۱/۸۸ \pm ۱/۹۹$ بود (جدول شماره ۳، ۴).

باتوجه به جدول شماره ۵ و ۶، نتایج بررسی ارتباط بین آزمون عملکردی ثبات عضلانی پویا و آزمون غربالگری حرکات عملکردی با استفاده از آزمون اسپیرمن، همبستگی بین امتیازات کلی این دو آزمون معنی‌دار بود ($r=۰/۳۵۱$). همچنین، نتایج نشان داد زیرآزمون غربالگری حرکات عملکردی، شامل آزمون شنا همراه با ثبات تنه ($r=۰/۳۹۲$) و آزمون ثبات چرخشی تنه ($r=۰/۲۶۱$) با امتیاز کلی آزمون عملکردی تثبیت عضلانی پویا دارای همبستگی معنی‌دار بودند. زیرآزمون عملکردی تثبیت عضلانی پویا، شامل آزمون‌های تنظیم فشار داخل شکم ($r=۰/۲۱۱$)، دیافراگم ($r=۰/۲۸۲$)، آزمون فلکشن ران ($r=۰/۱۹۴$)، آزمون بالا آوردن پا از جلو ($r=۰/۲۸۳$) و آزمون فلکشن گردن و تنه ($r=۰/۲۰۴$) نیز با امتیاز کلی آزمون غربالگری حرکات عملکردی دارای همبستگی معنی‌دار ضعیفی بودند. بررسی کلی نتایج نشان داد همبستگی بین این دو آزمون معنی‌دار و ضعیف بود.

بحث

نتایج بررسی ارتباط بین آزمون عملکردی ثبات عضلانی پویا و آزمون غربالگری حرکات عملکردی نشان داد که همبستگی بین امتیازات کلی این دو آزمون معنی‌دار بود ($r=۰/۳۵۱$). همچنین، نتایج نشان داد که زیرآزمون‌های غربالگری حرکات عملکردی، شامل آزمون شنا همراه با ثبات تنه ($r=۰/۳۹۲$) و آزمون ثبات چرخشی تنه ($r=۰/۲۶۱$) با امتیاز کل آزمون عملکردی ثبات عضلانی پویا دارای همبستگی معنی‌دار ضعیفی بودند. از طرف دیگر زیرآزمون‌های آزمون عملکردی ثبات عضلانی پویا، شامل آزمون‌های فلکشن گردن و تنه ($r=۰/۲۰۴$)، فلکشن ران ($r=۰/۱۹۴$)، تنظیم فشار داخل شکم ($r=۰/۲۱۱$)، دیافراگم ($r=۰/۲۸۲$) و آزمون بالا آوردن پا از جلو ($r=۰/۲۸۳$) با امتیاز کلی آزمون غربالگری حرکات عملکردی

تنه) را طبق دستورالعمل این آزمون اجرا کرده و امتیازی بین صفر تا ۳ به افراد داده می‌شد (امتیاز ۳: انجام صحیح حرکت بدون حرکات جبرانی، امتیاز ۲: انجام حرکت با حرکات جبرانی، امتیاز ۱: ناتوانی از انجام حرکت بدون حرکات جبرانی و امتیاز صفر: ایجاد درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارساز [۲۹، ۷]. هر کدام از آزمون‌ها ۳ مرتبه انجام می‌شد و پایین‌ترین امتیاز به عنوان امتیاز فرد ثبت می‌شد [۲۹، ۲۵، ۷]. تمامی آزمون‌ها توسط یک آزمونگر (محقق) انجام شد که در ابتدای این مطالعه پایایی ارزیابی درون آزمونگر برای آزمون عملکردی تثبیت عضلانی پویا برابر با ۰/۹۳ گزارش شده بود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده، از روش‌های آماری توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف معیار اطلاعات جمعیت‌شناختی (سن، قد، وزن و سابقه فعالیت) استفاده شد. از آزمون کولموگروف اسمیرنوف^{۱۵} به منظور تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها و برای بررسی ارتباط بین امتیازات آزمون عملکردی تثبیت عضلانی پویا و آزمون غربالگری حرکات عملکردی از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شد. ضریب‌های همبستگی به این صورت تفسیر شدند: صفر تا ۰/۲۵ نشان‌دهنده همبستگی کم یا نبود همبستگی، ۰/۲۵ تا ۰/۵۰ نشان‌دهنده همبستگی ضعیف، ۰/۵۰ تا ۰/۷۵ نشان‌دهنده همبستگی متوسط تا خوب، و بالاتر از ۰/۷۵ نشان‌دهنده همبستگی خوب تا عالی بود. تمامی اطلاعات در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ و در سطح معنی‌داری $P \leq ۰/۰۵$ تجزیه و تحلیل آماری شدند.

یافته‌ها

تعداد ۱۰۰ فوتبالیست با میانگین سنی $۱۹/۸۲ \pm ۲/۲$ سال، وزن $۶۸/۴۷۰ \pm ۷/۸۶۳$ کیلوگرم و قد $۱۷۷/۱۳۵ \pm ۷/۲۴$ سانتی‌متر با میانگین سابقه $۷/۲۲ \pm ۲/۶$ سال فعالیت در رشته فوتبال مشارکت داشتند (جدول شماره ۱). بررسی آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد توزیع داده‌ها طبیعی نبود (جدول شماره ۲)،

15. Kolmogorov-Smirnov

جدول ۲. بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف

متغیر	آماره	سطح معنی داری*
FDNS	۰/۹۴۱	۰/۰۰۰
FMS	۰/۹۲۶	۰/۰۰۰

* سطح معنی داری ۰/۰۵

طب توانبخشی

جدول ۳. اطلاعات آمار توصیفی آزمون FMS

آزمون	میانگین $\pm$ انحراف معیار
امتیاز کلی	۱۵/۸۲ $\pm$ ۱/۸۰
اسکات کامل	۲/۱۵ $\pm$ ۰/۵۷
گام برداشتن از روی مانع	۲/۲۶ $\pm$ ۰/۴۶
لایچ در یک خط	۲/۲۲ $\pm$ ۰/۵۰
انعطاف پذیری شانه	۲/۳۳ $\pm$ ۰/۷۲
بالا آوردن مستقیم پا از جلو	۲/۶۰ $\pm$ ۰/۴۹
شنا با ثبات تنه	۲/۳۹ $\pm$ ۰/۵۳
ثبات چرخشی تنه	۱/۸۹ $\pm$ ۰/۴۹

طب توانبخشی

جدول ۴. اطلاعات آمار توصیفی آزمون FDNS

آزمون	میانگین $\pm$ انحراف معیار
امتیاز کلی آزمون	۳۱/۸۸ $\pm$ ۱/۹۹
آزمون تنفس	۳/۹۹ $\pm$ ۰/۳۰
آزمون تنظیم فشار داخل شکم	۳/۲۰ $\pm$ ۰/۶۰
آزمون دیافراگم	۳/۰۳ $\pm$ ۰/۳۶
آزمون فلکشن ران	۲/۶۸ $\pm$ ۰/۴۹
آزمون بالا آوردن پا از جلو	۲/۹۲ $\pm$ ۰/۵۴
آزمون فلکشن گردن و تنه	۳/۰۴ $\pm$ ۰/۲۸
آزمون بلند کردن دست‌ها از جلو	۲/۳۲ $\pm$ ۰/۵۱
آزمون اکستنشن تنه	۲/۶۰ $\pm$ ۰/۴۹
آزمون وضعیت چهار دست و پا	۲/۹۷ $\pm$ ۰/۳۰
آزمون وضعیت خرس	۳/۰۷ $\pm$ ۰/۲۵
آزمون اسکات	۳/۱۳ $\pm$ ۰/۳۶

طب توانبخشی

جدول ۵. همبستگی بین امتیاز کلی و زیرآزمون‌های FDNS و امتیاز کلی FMS

FMS		FDNS
Sig	R	
۰/۰۰۰	۰/۳۵۱	امتیاز کلی
۰/۷۸۹	۰/۰۳۷	آزمون تنفس
۰/۰۳۵	۰/۲۱۱	آزمون تنظیم فشار داخل شکم
۰/۰۰۴	۰/۲۸۲	آزمون دیافراگم
۰/۰۵۳	۰/۱۹۴	آزمون فلکشن ران
۰/۰۰۴	۰/۲۸۳	آزمون بالا آوردن پا از جلو
۰/۰۴۱	۰/۲۰۴	آزمون فلکشن گردن و تنه
۰/۳۱۹	۰/۱۰۱	آزمون بلند کردن دست‌ها از جلو
۰/۸۱۷	۰/۰۳۳	آزمون اکستنشن تنه
۰/۵۹۸	۰/۰۵۳	آزمون وضعیت چهار دست و پا
۰/۲۱۰	۰/۱۲۶	آزمون وضعیت خرس
۰/۰۵۲	۰/۱۹۵	آزمون اسکات

سطح معنی‌داری ۰/۰۵*

طبتوانبخش

جدول ۶. همبستگی بین امتیاز کلی و زیرآزمون‌های FMS با امتیاز کلی FDNS

FDNS		FMS
Sig	R	
۰/۰۰۰	۰/۳۵۱	امتیاز کلی
۰/۱۷۸	۰/۱۳۶	اسکات کامل
۰/۵۸۷	۰/۰۵۵	گام برداشتن از روی مانع
۰/۲۷۰	۰/۱۱۱	لایچ در یک خط
۰/۵۹۴	۰/۰۵۴	انعطاف پذیری شانه
۰/۴۱۳	۰/۰۸۳	بالا آوردن مستقیم پا از جلو
۰/۰۰۰	۰/۳۹۲	شنا با ثبات تنه
۰/۰۰۹	۰/۲۶۱	ثبات چرخشی تنه

سطح معنی‌داری ۰/۰۵*

طبتوانبخش

دارای همبستگی معنی دار کم تا ضعیفی بودند.

بررسی مطالعات نشان می‌دهد با توجه به نو بودن آزمون عملکردی تثبیت عصبی عضلانی پویا و با بررسی انجام شده توسط محققین، به نظر می‌رسد در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط این آزمون با آزمون‌های عملکردی دیگر پرداخته نشده است. اگرچه برخی از مطالعات به بررسی ارتباط بین امتیاز آزمون غربالگری حرکات عملکردی و آزمون‌های عملکردی دیگر پرداخته‌اند. هارش بارگر و همکاران، در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین آزمون غربالگری حرکت عملکردی با آزمون تعادل ستاره‌ای و آزمون سیستم امتیازدهی خطای تعادل^{۱۶} پرداختند. نتایج نشان داد بین آزمون‌های FMS و SEBT ($r=0.60, P=0.07$)، FMS و BESS ($r=0.89, P=0.02$) رابطه کمی وجود داشت که این رابطه از نظر آماری نیز معنی دار نبود [۲۵].

چانگ و همکاران، در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که بین آزمون FMS و آزمون تعادل ستاره‌ای در موارد جزئی به‌ویژه ثبات تنه و توانایی‌های انتقال پویا، همبستگی معنی‌داری وجود دارد. همبستگی‌های متوسط تا خوب برای دستیابی در جهت قدمی تعادل ستاره‌ای با اسکات کامل و لانژ خطی مشاهده شد. گام برداشتن از روی مانع نیز به‌ترتیب همبستگی متوسط تا ضعیفی با حداکثر دستیابی خلفی-میانی و خلفی نشان داده بود. همبستگی ضعیفی بین حداکثر رسیدن جانبی-خلفی تعادل ستاره‌ای و ثبات چرخشی FMS مشاهده شد. محققین در انتها بیان کردند که ارتباط بین امتیازات اسکات کامل، گام برداشتن از روی مانع، لانژ خطی و ثبات چرخشی در FMS با امتیازات SEBT ممکن است به دلیل استفاده از الگوهای حرکتی مشابه باشد [۲۶].

با وجود اینکه آزمون‌های عملکردی تثبیت عصبی عضلانی پویا و غربالگری حرکات عملکردی هر دو برای ارزیابی کیفیت حرکت استفاده می‌شوند، اما تمرکز و روش‌شناسی متفاوتی دارند. آزمون تثبیت عصبی عضلانی پویا بر ارزیابی کیفیت فعال‌سازی ثبات‌دهنده‌های داخلی ستون فقرات و الگوهای تنفسی مناسب برای بهینه‌سازی حرکت و ثبات مرکزی تأکید دارد. این روش بر پایه کینزیولوژی تکاملی است و هدف آن ارزیابی الگوهای حرکتی ایدئال با تمرکز بر هماهنگی عضلات و تنظیم فشار درون شکمی است [۱۹، ۱۷]، در حالی که آزمون غربالگری حرکات عملکردی، الگوهای حرکتی بنیادی را ارزیابی می‌کند تا محدودیت‌ها و عدم تقارن‌هایی را شناسایی کند که ممکن است افراد را در معرض آسیب قرار دهد [۱۶]. بهبود ثبات مرکزی و هماهنگی نیز نقش کلیدی در بسیاری از مؤلفه‌های آزمون غربالگری حرکات عملکردی، مانند اسکات عمیق و لانژ خطی دارد. این کنترل مناسب بر فعال‌سازی عضلات مرکزی به عملکرد بهتر در آزمون‌های غربالگری حرکات عملکردی منجر می‌شود [۳۰].

16. Balance Error Scoring System

همچنین، تثبیت عصبی عضلانی پویا بر الگوهای حرکتی تکاملی تأکید دارد که مشابه الگوهای حرکتی بنیادی در آزمون غربالگری حرکات عملکردی هستند. با بهبود این الگوها، تثبیت عصبی عضلانی پویا به ارتقای کیفیت حرکت، کاهش عدم تقارن‌ها و بهبود کلی تحرک عملکردی کمک می‌کند [۳۱]. در نهایت در حالی که تمرینات تثبیت عصبی عضلانی پویا از طریق بهبود الگوهای حرکتی بنیادی یک پایه قوی ایجاد می‌کند، ترکیب آن با تمرینات خاص ورزشی یا وظیفه‌محور، امتیازات آزمون‌های عملکردی را نیز بهبود می‌بخشد [۳۰].

همچنین از میان ۵ زیرآزمون عملکردی تثبیت عصبی عضلانی پویا که با امتیاز کلی آزمون غربالگری حرکات عملکردی ارتباط معنی‌دار داشتند، سه زیرآزمون دیافراگم، بالا آوردن پا از جلو و تنظیم فشار داخلی شکم، دارای سطح بالاتری از معنی‌داری بودند. دو زیرآزمون غربالگری حرکات عملکردی شامل شنا همراه با پایداری تنه و ثبات چرخشی که نیازمند ثبات ناحیه مرکزی هستند نیز دارای بیشترین ارتباط با امتیاز کلی آزمون عملکردی تثبیت عصبی عضلانی پویا بودند؛ دلیل این ارتباط را نیز می‌تواند وابستگی به ثبات عضلات مرکزی و اهمیت آن در انجام مناسب این آزمون‌ها دانست.

از آنجایی که فعال‌سازی مناسب دیافراگم به عنوان یکی از عضلات مهم در تنظیم فشار داخل شکم برای ثبات ناحیه مرکزی نقش مهمی در تثبیت ستون فقرات ایفا می‌کند، مطالعات نشان داده‌اند فشار درون شکمی به تنهایی بدون هرگونه فعالیت عضلات تنه باعث افزایش ثبات ستون فقرات کمری و محافظت از ستون فقرات در مقابل بارگذاری بیش از حد می‌شود [۳۲، ۳۳]. طبق مبانی نظری آزمون غربالگری حرکات عملکردی، سه حرکت از ۷ حرکت این آزمون، شامل اسکات کامل، ثبات چرخشی و شنای سوئدی با ثبات تنه، به‌طور خاص به منظور ارزیابی ثبات مرکزی و وظایف پویا در هر سه سطح فرونتال، ساجیتال و هوریزنتال هستند [۹]. علاوه بر این، این آزمون‌ها توانایی عضلات مرکزی را برای نگهداشتن کمپلکس کمری در یک موقعیت خنثی ارزیابی می‌کنند که نشان داده شده است این وضعیت برای بارگیری تنه، بدون آسیب دیدگی مطلوب است [۱۰].

دو اصل مهم در رویکرد ثبات عصبی عضلانی پویا، فعال‌سازی مناسب و هم‌زمان سیستم یکپارچه تثبیت‌کننده ستون فقرات (فلکسورها و اکستنسورهای گردنی، دیافراگم، عرضی شکم، مولتی فیدوس، کف لگن) و تنظیم ایدئال فشار داخل شکمی است. [۱۶]. فعالیت این ثبات‌دهنده‌های ستون فقرات، به منظور بهینه‌سازی کارایی حرکت و جلوگیری از اضافه بار مفاصل بسیار ضروری بوده و باید قبل از هر حرکت ساده و هدفمندی رخ دهد، فعالیت این ثبات‌دهنده‌ها با هم بوده و به‌طور مجزا فعالیت نمی‌کنند [۳۴-۳۶]. این پایداری مناسب در ستون فقرات با الگوی صحیح تنفس فراهم می‌شود. هرچند عضله دیافراگم در مرحله

تمرینی و پیشگیری از آسیب‌ها ضروری به نظر می‌رسد تا دیدگاهی جامع‌تری از وضعیت کلی ورزشکاران ارائه شود.

این مطالعه دارای محدودیت‌هایی بود. اولین مورد، باتوجه به ماهیت آزمون‌های عملکردی و امتیازدهی کیفی به اجرای آزمون‌ها، ممکن است این امتیازات تحت تأثیر قضاوت و ذهنیت ارزیاب قرار گیرند که این می‌تواند باعث کاهش دقت و قابلیت اطمینان نتایج شود.

محدودیت دوم، نو بودن آزمون تثبیت عصبی-عضلانی پویا بود. با بررسی‌های انجام‌شده این مطالعه، اولین مطالعه‌ای است که بر روی این آزمون به‌طور کامل انجام شده است. بنابراین قابلیت پایایی نتایج ارزیابی ممکن است تحت تأثیر سطح تجربه و آموزش ارزیاب قرار گیرد. باوجود اینکه قابلیت تکرارپذیری درون و بین آزمونگر در این آزمون در یک مطالعه دیگر توسط محقق در سطح خوب و بسیار خوب معرفی شده بود، اما در تفسیر و استفاده از نتایج این مطالعه باید این محدودیت‌ها مورد توجه قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1402.147 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری تخصصی مجتبی کامکار در گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه گیلان می‌باشد. این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از شرکت‌کنندگان به خاطر همکاری‌شان در این مطالعه تشکر و قدردانی می‌کنند.

اولیه رشد فقط به‌عنوان یک عضله تنفسی نقش ایفا می‌کند [۳۷]، اما زمانی که نوزاد شروع به بلند کردن سر و پاهای خود از روی زمین می‌کند، به‌عنوان یک عضله پاسچرال و ضدجاذبه نیز نقش ایفا می‌کند [۱۸]. از این‌رو یکی از عضلات اصلی در تنظیم فشار داخلی شکم بوده که در ارزیابی‌های عملکردی این رویکرد، بر فعالیت مناسب و درست این عضله تأکید زیادی شده است.

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت، هرکدام از ابزارهای غربالگری، اطلاعات مختلفی را دریافت می‌کنند و باید به‌عنوان ابزاری مجزا برای ارزیابی الگوهای حرکتی مورد استفاده قرار گیرند تا بتوانند نقص‌ها و کاستی‌های یکدیگر را جبران کنند. آزمون عملکردی تثبیت عصبی-عضلانی پویا بر ثبات مرکزی همراه با یک الگوی تنفسی مناسب و الگوهای حرکتی تکاملی تمرکز دارد، درحالی‌که آزمون غربالگری حرکات عملکردی بر غربالگری محدودیت‌ها و عدم تقارن‌های حرکات عملکردی متمرکز شده است. همچنین، نقش عضلات تنفسی و تنظیم فشار داخلی شکم که یکی از اجزای مهم در ثبات ناحیه مرکزی است در اکثر آزمون‌های عملکردی موجود مورد توجه واقع نشده است. بنابراین در پایان می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که هریک از این آزمون‌ها به تنهایی نمی‌توانند تمام جنبه‌های عملکرد عصبی-عضلانی و حرکتی را پوشش دهند و ترکیب این آزمون‌ها می‌تواند دیدگاه جامع‌تری در مورد وضعیت کلی ورزشکاران فراهم کند. این یافته‌ها بر نیاز به استفاده از چندین ابزار ارزیابی مختلف در برنامه‌های تمرینی و پیشگیری از آسیب‌ها تأکید می‌کند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد، آزمون‌های عملکردی تثبیت عصبی-عضلانی پویا و غربالگری حرکات عملکردی دارای ارتباط معنی‌دار اما ضعیفی هستند، این مسئله را می‌توان به‌علت تفاوت در روش‌شناسی و رویکرد دانست. آزمون تثبیت عصبی-عضلانی پویا بر فعال‌سازی عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و الگوهای تنفسی مناسب تأکید دارد، درحالی‌که آزمون غربالگری حرکات عملکردی به شناسایی محدودیت‌ها و عدم تقارن‌های حرکتی و تعادل بین ثبات و تحرک متمرکز است. این مطالعه نشان داد فعال‌سازی و هماهنگی مناسب عضلات ثبات‌دهنده مرکزی می‌تواند عملکرد بهتر در آزمون‌های غربالگری حرکات عملکردی را به دنبال داشته باشد؛ به‌خصوص در آزمون‌هایی که به ثبات تنه و کنترل حرکات پویا نیاز دارند، این مسئله اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. نقش عضلات تنفسی و تنظیم فشار داخل شکم به‌عنوان یک عامل مهم در ثبات ناحیه تنه باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد. چون نقطه اشتراک این دو آزمون اهمیت ثبات مرکزی در اجرای مناسب الگوهای حرکتی است. به‌طور کلی، استفاده از چندین ابزار ارزیابی مختلف برای بررسی جنبه‌های مختلف حرکت در برنامه‌های

References

- [1] Boland DM, Neufeld EV, Ruddell J, Dolezal BA, Cooper CB. Inter- and intra-rater agreement of static posture analysis using a mobile application. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(12):3398-402. [DOI:10.1589/jpts.28.3398] [PMID]
- [2] Szucs KA, Brown EVD. Rater reliability and construct validity of a mobile application for posture analysis. *Journal of Physical Therapy Science*. 2018; 30(1):31-6. [DOI:10.1589/jpts.30.31] [PMID] [PMCID]
- [3] Hernández-García R, Gil-López MI, Martínez-Pozo D, Martínez-Romero MT, Aparicio-Sarmiento A, Cejudo A. Validity and reliability of the new basic functional assessment protocol (BFA). *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(13):4845. [DOI:10.3390/ijerph17134845] [PMID]
- [4] Bennett H, Davison K, Arnold J, Slattery F, Martin M, Norton K. Multicomponent musculoskeletal movement assessment tools: A systematic review and critical appraisal of their development and applicability to professional practice. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017; 31(10):2903-19. [DOI:10.1519/JSC.0000000000002058] [PMID]
- [5] Chimera NJ, Warren M. Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport. *World Journal of Orthopedics*. 2016; 7(4):202-17. [DOI:10.5312/wjo.v7.i4.202] [PMID]
- [6] Leeder JE, Horsley IG, Herrington LC. The inter-rater reliability of the functional movement screen within an athletic population using untrained raters. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016; 30(9):2591-9. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3182a1ff1d] [PMID]
- [7] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9(4):549-63. [PMID]
- [8] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9(3):396-409. [PMID]
- [9] Johnson CD, Whitehead PN, Pletcher ER, Faherty MS, Lovalekar MT, Eagle SR, et al. The relationship of core strength and activation and performance on three functional movement screens. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018; 32(4):1166-73. [Link]
- [10] Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health*. 2013; 5(6):514-22. [DOI:10.1177/1941738113481200] [PMID] [PMCID]
- [11] 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. *The American Journal of Sports Medicine*. 2017; 45(3):725-32. [DOI:10.1177/0363546516641937] [PMID]
- [12] Dorrel B, Long T, Shaffer S, Myer GD. The functional movement screen as a predictor of injury in national collegiate athletic association division ii athletes. *Journal of Athletic Training*. 2018; 53(1):29-34. [DOI:10.4085/1062-6050-528-15] [PMID]
- [13] Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do functional movement screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2017; 51(23):1661-9. [DOI:10.1136/bjsports-2016-096938] [PMID]
- [14] Rusling C, Edwards K, Bhattacharya A, Reed A, Irwin S, Boles A, et al. The functional movement screening tool does not predict injury in football. *Progress in Orthopedic Science*. 2015; 1(2):41-6. [DOI:10.5455/pos.20150803113054]
- [15] Shore E, Dally M, Brooks S, Ostendorf D, Newman M, Newman L. Functional movement screen as a predictor of occupational injury among denver firefighters. *Safety and Health at Work*. 2020; 11(3):301-6. [DOI:10.1016/j.shaw.2020.04.006] [PMID] [PMCID]
- [16] Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2013; 8(1):62-73. [PMID]
- [17] Kobesova A, Safarova M, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization: Exercise in developmental positions to achieve spinal stability and functional joint centration. In: Hutson M, Ward A, editors. *Textbook of musculoskeletal medicine*. Oxford: Oxford University Press; 2016. [DOI:10.1093/med/9780199674107.003.0061]
- [18] Kolar P, Kobesova A, Valouchova P, Bitnar P. Dynamic Neuromuscular Stabilization: developmental kinesiology: Breathing stereotypes and postural-locomotion function. In: Gilbert Ch, Chaitow L, Bradley D, editors. *Recognizing and Treating Breathing Disorders*. Amsterdam: Elsevier 2013. [Link]
- [19] Kobesova A, Davidek P, Morris CE, Andel R, Maxwell M, Oplatkova L, et al. Functional postural-stabilization tests according to dynamic neuromuscular stabilization approach: Proposal of novel examination protocol. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020; 24(3):84-95. [DOI:10.1016/j.jbmt.2020.01.009] [PMID]
- [20] Cha YJ, Lee JJ, Kim DH, You JSH. The validity and reliability of a dynamic neuromuscular stabilization-heel sliding test for core stability. *Technology and Health Care*. 2017; 25(5):981-8. [DOI:10.3233/THC-170929] [PMID]
- [21] Jacisko J, Stribny M, Novak J, Busch A, Cerny P, Kolar P, et al. Correlation between palpatory assessment and pressure sensors in response to postural trunk tests. *Isokinetics and Exercise Science*. 2021; 29(3):299-308. [DOI:10.3233/IES-205238]
- [22] Jebavy R, Baláš J, Vomackova H, Szarzec J, Stastny P. The effect of traditional and stabilization-oriented exercises on deep stabilization system function in elite futsal players. *Sports*. 2020; 8(12):153. [DOI:10.3390/sports8120153] [PMID] [PMCID]
- [23] Madle K, Svoboda P, Stribny M, Novak J, Kolar P, Busch A, et al. Abdominal wall tension increases using dynamic neuromuscular stabilization principles in different postural positions. *Musculoskeletal Science & Practice*. 2022; 62:102655. [DOI:10.1016/j.msksp.2022.102655] [PMID]
- [24] Sannasi R, Morris CE, Busch A, Noronha T, Krishna PV, Stribny M, et al. Inter-rater reliability of the dynamic neuromuscular stabilization diaphragm tests among individuals with non-specific low back pain and neck pain. *Musculoskeletal*

- science & Practice. 2024; 71:102949. [DOI:/10.1016/j.msk-sp.2024.102949] [PMID]
- [25] Harshbarger ND, Anderson BE, Lam KC. Is there a relationship between the functional movement screen, star excursion balance test, and balance error scoring system? *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2018; 28(4):389-94. [DOI:/10.1097/JSM.0000000000000465] [PMID]
- [26] Chang WD, Chou LW, Chang NJ, Chen S. Comparison of functional movement screen, star excursion balance test, and physical fitness in junior athletes with different sports injury risk. *BioMed Research International*. 2020; 2020:8690540. [DOI:10.1155/2020/8690540] [PMID]
- [27] Liebensoon C. *Functional training handbook*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. [Link]
- [28] Hernández-García R, Aparicio-Sarmiento A, Palao JM, de Baranda PS. [Influence of previous injuries on fundamental movement patterns in professional female soccer players (Spanish)]. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2020; 16(60):214-35. [DOI:10.5232/ricyde2020.06007]
- [29] Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*. 2006; 1(2):62-72. [PMID]
- [30] Mahdiah L, Zolaktaf V, Karimi MT. Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. *Human Movement Science*. 2020; 70:102568. [DOI:10.1016/j.humov.2019.102568] [PMID]
- [31] Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011; 21(2):287-92. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.01038.x] [PMID]
- [32] Hodges PW, Sapsford R, Pengel LH. Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurourology and Urodynamics*. 2007; 26(3):362-71. [DOI:10.1002/nau.20232] [PMID]
- [33] Hodges PW, Eriksson AE, Shirley D, Gandevia SC. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*. 2005; 38(9):1873-80. [DOI:/10.1016/j.jbiomech.2004.08.016] [PMID]
- [34] McGill SM, McDermott A, Fenwick CM. Comparison of different strongman events: Trunk muscle activation and lumbar spine motion, load, and stiffness. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009; 23(4):1148-61. [DOI:10.1519/JSC.0b013e318198f8f7] [PMID]
- [35] Hodges P. *Lumbopelvic stability: A functional model of the biomechanics and motor control. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization*. Amsterdam: Elsevier; 2004. [Link]
- [36] Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA. The importance of sensory-motor control in providing core stability: Implications for measurement and training. *Sports Medicine*. 2008; 38(11):893-916. [DOI:10.2165/00007256-200838110-00002] [PMID]
- [37] Murphy T, Woodrum D. *Functional development of respiratory muscles. Fetal and neonatal physiology*. Philadelphia: WB Saunders Company. 1998. [Link]

پیوست ۱: فرم امتیازدهی آزمون FDNS

هر کدام از باکس‌ها را با اعداد زیر پر کنید.

۱ = ناتوان در انجام کار،

۲ = ضعیف،

۳ = مناسب است اما ایدئال نیست،

۴ = ایدئال است.

سوال	راست	چپ
۱. آزمون تنفس کلیشه‌ای در وضعیت نشسته	دنده‌های پایینی در وضعیت کودال باقی مانده‌اند شانه‌ها در وضعیت خنثی باقی مانده‌اند	
۲. آزمون تنظیم فشار داخل شکم در وضعیت نشسته	فعالیت قسمت تحتانی دیواره شکم ناف در محل خود ثابت باقی می‌ماند. فعالسازی متناسب عضله راست شکمی قفسه سینه در حالت کودال باقی مانده	
۳. آزمون دیافراگم در وضعیت نشسته	فعالیت جانبی پشتی دیواره شکم دنده‌های پایینی به‌طور جانبی توسعه پیدا می‌کنند. شانه‌ها به سمت بالا حرکت نمی‌کنند. ستون فقرات در وضعیت صاف قرار دارد.	
۵. بالا آوردن پا در وضعیت خوابیده به پشت	ستون فقرات گردنی در وضعیت خنثی قرار دارد بدون هایپر اکستنشن اتصال کمری پشتی باثبات است و با تخت در تماس است (بدون هایپر اکستنشن) فعالیت متناسب دیواره شکم فعالیت متعادل راست شکمی بدون دیاستازیس	
۶. فلکشن تنه و گردن در وضعیت سوپاین	سر در وضعیت خنثی قرار دارد. قفسه سینه در حالت تحتانی باقی مانده‌اند. دنده‌های پایینی در وضعیت تحتانی باقی مانده‌اند. فعالیت متعادل راست شکمی بدون دیاستازیس	
۷. بالا آوردن دست‌ها در وضعیت سوپاین	قفسه سینه در وضعیت خنثی باقی می‌ماند. اتصال پشتی کمری در وضعیت خنثی قرار دارد (بدون هایپر اکستنشن و با تخت در تماس است).	
۸. اکستنشن تنه در وضعیت خوابیده به شکم	سر و ستون فقرات گردنی در وضعیت خنثی هستند. اکستنشن ستون فقرات به‌طور متناسب در همه قسمت‌ها انجام شده و قوس یکنواخت دارد. کتف‌ها در وضعیت خنثی هستند. لگن در وضعیت خنثی قرار دارد. فعالیت کافی عضلات همسترینگ	

سوال	راست	چپ
۹. آزمون وضعیت چهار دست و پا، در وضعیت قرار گرفتن روی دست و زانو	سر در وضعیت خنثی قرار دارد. توزیع وزن در کف دست‌ها یکنواخت است. کتف‌ها در وضعیت خنثی قرار دارند. ستون فقرات سینه‌ای در صفحه ساجیتال با ثبات است. لگن در وضعیت خنثی قرار دارد.	
۱۰. آزمون وضعیت خرس، در وضعیت قرار گرفتن روی دست و پاها	سر در وضعیت خنثی قرار دارد. ستون فقرات سینه در وضعیت راست و کشیده در صفحه ساجیتال قرار دارند. زانوها در وضعیت خنثی قرار دارند. تحمل وزن با پاها بصورت متناسب	
۱۱. آزمون اسکات	سر در وضعیت خنثی قرار دارد. شانه‌ها و ستون فقرات در وضعیت خنثی بوده و شانه‌ها در راستای انگشت بزرگ پا قرار دارند. زانوها با ران و پاها در یک خط قرار داشته و بالای انگشت بزرگ هستند. مج پا و پاها در وضعیت خنثی قرار دارند.	
سوال	فلکشن ران راست	فلکشن ران چپ
۴. آزمون فلکشن ران در وضعیت نشسته	تنه در صفحه فرونتال ثابت بوده، انحراف جانبی ندارد. ستون فقرات در وضعیت صاف قرار دارد. لگن در وضعیت خنثی و با ثبات قرار دارد.	

This Page Intentionally Left Blank