



Prediction of Musculoskeletal Injuries in Athletes Using Individual and Composite Scores on Functional Movement Screening Test

Amir Letafatkar*¹ , Mohadseh Salehi Sarbizhan² 

1. Assistant Professor, Department of Biomechanics and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sports Science, University of Kharazmi, Tehran, Iran
2. Master in Corrective Exercises, Department of Biomechanics and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sports Science. University of Kharazmi, Tehran, Iran

Received: 2017.November.22 Revised: 2018. April.15 Accepted: 2018.April.25

Abstract

Background and Aim: Scores above 14 in Functional Movement Screen (FMS) test are nowadays used to predict injury in the athletic population. According to title proposed, asymmetry or movement pattern limitation in functional movement screen test might predict musculoskeletal injuries. The objective of the present study was predicting musculoskeletal injuries in athletes using individual and composite scores on functional movement screening test.

Materials and Methods: In the current study, participants included a total of 50 athletes (25 males and 25 females) with a mean age of 19 ± 2.25 . FMS tests were used to assess participants' performance. Occurrence of musculoskeletal injuries was diagnosed by an official physician of athletic teams in 2015-2016. Data analysis was carried out using SPSS running χ^2 statistical test and ROC curve with p. value set at 0.05.

Results: The results showed that the average composite score of FMS in injured group was lower than that of healthy group. Also, athletes who had a minimum of one asymmetry or limitation on the movement pattern in individual tests versus those without asymmetry or movement pattern limitation were more susceptible to musculoskeletal injuries.

Conclusion: According to the results, athletes with scores lower than or equal to 14 experience more musculoskeletal injuries than those with scores more than 14. Thus, asymmetry or score one in functional movement screen individual tests along with composite score can be used for predicting occurrence of injury in athletes.

Keywords: Asymmetry; Individual test; Injury risk; Functional movement screen test; Movement pattern

Cite this article as: Amir Letafatkar, Mohadseh Salehi Sarbizhan. Prediction of musculoskeletal injuries in athletes through individual and composite scores functional movement screening test. *J Rehab Med.* 2019; 7(4): 51-64.

* **Corresponding Author:** Amir Letafatkar. Assistant Professor, Department of Biomechanics and sport injuries, Faculty of Physical Education and Sports Science, University of Kharazmi, Tehran, Iran.

Email: Amir letafatkar@yahoo.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.111065.1732

پیش‌بینی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی ورزشکاران باشگاهی از طریق امتیازات انفرادی و مرکب آزمون غربالگری حرکت عملکردی

امیر لطافت‌کار^{۱*}، محدثه صالحی سربیشن^۲

۱. استادیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۶/۰۹/۰۱ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۱/۲۶ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰۲/۰۵*

چکیده

مقدمه و اهداف

امروزه امتیاز بیشتر از ۱۴ در آزمون غربالگری حرکت عملکردی برای پیش‌بینی آسیب در جمعیت‌های ورزشکار استفاده می‌شود. عدم تقارن یا محدودیت الگوی حرکتی در آزمون غربالگری حرکت عملکردی ممکن است توانایی پیش‌بینی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی را داشته باشد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، پیش‌بینی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی ورزشکاران باشگاهی از طریق امتیازات انفرادی^۱ و مرکب آزمون غربالگری حرکت عملکردی^۲ بود.

مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر جامعه آماری شامل ۵۰ ورزشکار باشگاهی در دسترس (۲۵ مرد، ۲۵ زن)، با میانگین سنی $19 \pm 2/25$ سال بود. از آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی برای ارزیابی آمودنی‌ها استفاده شد. وقوع آسیب‌های اسکلتی-عضلانی توسط پزشک رسمی تیم ورزشی، برای سال ۹۴-۹۵ پیگیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ با استفاده از آزمون آماری X^2 و منحنی ROC انجام شد.

یافته‌ها

یافته‌ها نشان داد میانگین امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی در گروه آسیب‌دیده پایین‌تر از گروه سالم بود. همچنین ورزشکارانی که حداقل دارای یک عدم تقارن یا محدودیت الگوی حرکتی در آزمون‌های انفرادی بودند، نسبت به ورزشکاران فاقد عدم تقارن یا محدودیت الگوی حرکتی، بیشتر متحمل آسیب‌های اسکلتی-عضلانی شدند. ورزشکاران با امتیاز ≤ 14 نسبت به افراد با امتیاز > 14 آسیب‌های اسکلتی-عضلانی را بیشتر متحمل شدند.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد ورزشکاران با امتیاز ≤ 14 نسبت به افراد با امتیاز > 14 آسیب‌های اسکلتی-عضلانی را بیشتر متحمل می‌شوند. عدم تقارن یا امتیاز یک در آزمون‌های انفرادی غربالگری حرکت عملکردی هم‌راستا با امتیاز مرکب می‌تواند برای پیش‌بینی احتمال وقوع آسیب در ورزشکاران باشگاهی به کار برده شود.

واژه‌های کلیدی

آزمون غربالگری حرکت عملکردی؛ الگوی حرکتی؛ خطر آسیب؛ عدم تقارن

نویسنده مسئول: امیر لطافت‌کار، استادیار گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: letafatkaramir@yahoo.com

1 Individual Score
2 Functional Movement Screen

مقدمه و اهداف

به طور کلی از هر ۱۰۰۰ ورزشکار دانشگاهی ۶۳/۱ نفر در معرض وقوع آسیب‌های عضلانی-اسکلتی (برخوردی و غیر برخورداری) می‌باشند.^[۱] محققان عوامل خطر داخلی و خارجی را از فاکتورهای دخیل در وقوع آسیب‌های اسکلتی-عضلانی^۳ در بین ورزشکاران دانشگاهی شناسایی کرده‌اند. کفش ورزشکار یا سطح زمین بازی از جمله فاکتورهای خطر خارجی (یا محیطی) می‌باشد.^[۱] ویژگی‌های فردی ورزشکار (مانند قدرت ناکافی و شاخص حجم بدنی بالا) از فاکتورهای خطر داخلی می‌باشد که گرایش فرد را به آسیب افزایش می‌دهد.^[۲] مرکز توجهات اخیر بررسی ارتباط بین آسیب ورزشکار با برخی فاکتورها از جمله خطر داخلی شامل سابقه آسیب‌دیدگی قبلی، اختلال عملکرد عضلات مرکزی، چاقی، بیومکانیک پرش و فرود و نسبت توانایی همسترینگ به کوادریسپس می‌باشد.^[۳-۷] آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در مدت زمان طولانی پیامدهای مختلفی مانند بی‌ثباتی مزمن مچ پا، استئوآرتریت و کاهش کیفیت زندگی را به همراه دارد که میزان وقوع آسیب جدی‌تر، کاهش فعالیت جسمانی و ترس از آسیب مجدد در هنگام تمرین را افزایش می‌دهد.^[۸-۱۰]

مهارت‌های حرکت بنیادی برای شرکت در فعالیت جسمانی و کاهش خطر آسیب ضروری می‌باشد و جزء عناصر کلیدی در سراسر عمر محسوب می‌گردد.^[۱۱] عدم تقارن در الگوی حرکت^۴ جمعیت‌هایی مانند دوندگان حرفه‌ای، بازیکنان حرفه‌ای فوتبال آمریکایی، بازیکنان بسکتبال، دیبیرستانی، ورزشکاران نخبه میدانی و نتبال، به عنوان عامل افزایش خطر آسیب گزارش شده است.^[۱۲-۱۵] اختلالات عملکرد مربوط به حرکت از اهمیت خاصی برخوردار است، به دلیل آنکه اختلال عملکرد آنها فاکتورهای قابل اصلاح در نظر گرفته می‌شود که توسط برنامه‌های مداخله‌ای هدفمند خطر وقوع آسیب را کاهش می‌دهد.^[۱۶]

برنامه‌های پیشگیری از آسیب زمانی می‌تواند برای کاهش خطر آسیب‌های اسکلتی-عضلانی مفید باشد که دارای رویکردهای موثرتری باشد.^[۱۷] به این ترتیب برای تکمیل اثربخشی برنامه‌های پیشگیری از آسیب، نخست باید دارای رویکرد مناسب غربالگری اسکلتی-عضلانی جهت تشخیص اختلالات عملکردی باشد.^[۱۸] معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش، آزمون دقیقی است که برای شناسایی موقعیت‌هایی که منجر به آسیب‌های اسکلتی-عضلانی می‌شود، به کار می‌رود. معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش شامل سابقه پزشکی و خانوادگی، آزمایشات ارتوپدیک (مفصل و عضله خاص)، غربالگری پزشکی جامع (مانند سیستم قلبی-عروقی و بینایی) می‌باشد. معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش، ممکن است الگوهای حرکت ناکارآمد درگیر در آسیب را شناسایی کند. این فرآیند شامل ارزیابی همه الگوهای حرکتی نمی‌باشد. در این راستا، اگر ماهیت واقعی غربالگری عملکردی، پیشگیری از آسیب باشد، پس می‌تواند به عنوان بخشی از معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش گنجانده شود.^[۱۶]

غربالگری حرکت عملکردی یک تست جامع پیشرفته است که برای شناسایی اختلالات حرکتی ویژه مرتبط با آسیب‌های اسکلتی-عضلانی به کار می‌رود.^[۱۹، ۲۰] این غربالگری شامل هفت آزمون است که تحرک، ثبات و کنترل پاسچر را در هنگام اجرا هفت حرکت پویا ارزیابی می‌نماید. پنج آزمون از هفت آزمون غربالگری حرکت عملکردی دارای عملکرد یکسان در دو سمت بدن می‌باشد که یک فرصت مناسب جهت مشاهده عدم تقارن فراهم می‌نماید.^[۱۱] عدم تقارن و بی‌کفایتی در هفت الگوی حرکت عملکردی برای هر آزمون یک امتیاز انفرادی از چهار مقیاس موجود و برای امتیاز مرکب یک امتیاز از ۲۱ مقیاس موجود ارائه می‌دهد.^[۱۶]

اطلاعات معدودی درباره کاربرد امتیاز مرکب غربالگری عملکردی در پیش‌بینی آسیب‌های ورزشکاران وجود دارد. به طور مثال، عنوان شده است بازیکنان لیگ فوتبال ملی، بانوان ورزشکار دسته دو انجمن ملی دانشگاهی و افسران نیروی دریایی که امتیاز برابر یا کمتر از ۱۴ در این آزمون کسب نموده‌اند، به ترتیب ۱/۸۹، ۴/۱۲، ۱/۹۱ بار بیشتر نسبت به کسانی که امتیاز پایین‌تر دریافت نمودند، آسیب‌های اسکلتی-عضلانی را متحمل می‌شوند.^[۱۹-۲۲] لی‌هر^۵ و همکاران (۲۰۱۳) یک الگوریتم را که شامل اطلاعات دموگرافیک، سابقه آسیب قبلی، وجود درد، امتیاز یک چهارم خلفی تعادل Y^۶ همراه با امتیاز غربالگری حرکت عملکردی (انفرادی و مرکب) برای پیش‌بینی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی، در ۱۸۳ ورزشکار دسته سه بود، به کار بردند. آنها بیان نمودند شرکت‌کنندگان دارای امتیاز بالا، احتمالاً ۳/۴ بار بیشتر مستعد وقوع آسیب می‌باشند.^[۲۳]

ویژگی بالا^۷ اما حساسیت پایین^۸ توسط محققانی که از امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی برای پیش‌بینی آسیب استفاده کردند، گزارش شده است (ویژگی ۰/۹۴-۰/۷۱ و حساسیت ۰/۶۷-۰/۱۲). آنها ویژگی‌های منفی برای امتیازهای بالای ۱۴ در نظر گرفته‌اند.^[۲۴، ۲۵] گاریسون^۹ و همکاران (۲۰۱۵) افزایش در ویژگی (از ۰/۷۳ به ۰/۸۹) و کاهش در حساسیت (از ۰/۶۷ به ۰/۶۵) را زمانی که امتیاز

3 Musculoskeletal Injury

4 Asymmetry in Movement Pattern

5 Lehr

6 Lower Quarter Y-Balance Score

7 Higher Specificity

8 Lower Sensitivity

9 Garrison

مرکب با سابقه آسیب قبلی در ورزشکاران دسته یک ترکیب شد، گزارش نمودند^[۲۴]؛ بنابراین استفاده از امتیاز مرکب می‌تواند سوال برانگیز باشد. به علاوه در امتیاز مرکبی که از جمع امتیاز گزینه‌های انفرادی معتبر تشکیل شده است، فرض بر این می‌باشد که هر یک از گزینه‌ها یک متغیر نهفته یکسان را اندازه‌گیری می‌نماید.^[۱۶] تحلیل عاملی^{۱۰} برای سنجش اعتبار آزمون با دیگر ابزارهای ارزیابی مربوط به صدمات ورزشی مانند سیستم نمره‌دهی خطای فرود^{۱۱} و آزمون تعادل ستاره^{۱۲} به کار گرفته شد.^[۲۶، ۲۷]

کازمان^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۴) همبستگی درونی^{۱۴} و ساختار عاملی^{۱۵} غربالگری حرکت عملکردی را در ۸۷۷ افسر نیروی دریایی ارزیابی نموده و آلفای کرونباخ^{۱۶} ۰/۳۹ را گزارش کردند.^[۲۸] برای این مقیاس مقدار کمتر یا برابر ۰/۶۰ غیرقابل قبول در نظر گرفته می‌شود.^[۲۹] تحلیل عامل اکتشافی^{۱۷} ارتباط بسیار ضعیف (۰/۲۶) بین آزمون‌های انفرادی نشان داد. همچنین بار عاملی چرخش واریمکس^{۱۸} دو مولفه- که به طور قابل توجه در دو فاکتور (گروه هاییدون درد-درد) آزمون‌های تحرک شانه (۰/۷۴) و اسکوات (۰/۸۷) بالا بودند را نشان داد. محققان نتیجه گرفتند که امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی نمی‌تواند به عنوان یک ساختار واحد در نظر گرفته شود. آزمون‌های انفرادی یک متغیر نهفته یکسان را ارزیابی و کشف نمی‌کنند؛ بنابراین توانایی امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی نسبت به ارزیابی احتمال آسیب می‌تواند سوال برانگیز باشد. به علاوه الگوهای حرکت انفرادی احتمالاً اطلاعات مفیدتری نسبت به امتیاز مرکب فراهم می‌نماید. وجود عدم تقارن و امتیاز پایین در آزمون‌های انفرادی ممکن است معیار مناسب‌تری برای پیش‌بینی آسیب در نتیجه غربالگری حرکت عملکردی فراهم کرده و فراتر بودن قدرت سودمندی این ابزار را نسبت به امتیاز مرکب بیان نماید.^[۱۶]

ویس^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از امتیاز مرکب موفق به پیش‌بینی خطر آسیب در ۱۴۴ بازیکن فوتبالیست آمریکایی دسته یک انجمن ملی ورزشکار دانشگاهی نشدند.^[۲۸] آنها استفاده از غربالگری حرکت عملکردی انفرادی را برای ارزیابی عدم تقارن عملکرد در جمعیت‌های ورزشکار پیشنهاد کردند. عدم تقارن در انواع دیگر آزمون‌های حرکتی مانند آزمون هاپ^{۲۰}، آزمون عملکرد اندام تحتانی^{۲۱} و آزمون‌های تعادل پویا^{۲۲} با وقوع آسیب در ورزشکار مرتبط می‌باشد.^[۳۰] اخیراً وجود عدم تقارن و امتیاز پایین در آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی به عنوان عامل قابل شناسایی آسیب در مدت زمان کم در بازیکنان حرفه‌ای فوتبال آمریکایی گزارش شده است.^[۱۴] کسب امتیاز پایین در آزمون حرکت انفرادی به طور قابل توجهی بیانگر حرکت جبرانی در یک الگوی حرکت بنیادی می‌باشد، زیرا نقص حرکت عملکردی ممکن است عامل خطر داخلی قابل اصلاح باشد که بررسی آن برای ایجاد برنامه مداخله‌ای مناسب بسیار سخت است. مونیک^{۲۳} و همکاران (۲۰۱۶) آسیب‌های اسکلتی-عضلانی را در ورزشکاران دسته دو انجمن ملی دانشگاهی در نتیجه عدم تقارن و امتیاز آزمون‌های انفرادی در مقایسه با امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی بررسی نمودند. آنها گزارش کردند که بین ورزشکاران با امتیاز مساوی یا کمتر از ۱۴ نسبت به افراد با امتیاز بالاتر احتمال وقوع آسیب بیشتر وجود ندارد، هر چند که ورزشکاران با امتیاز یک در آزمون‌های انفرادی یا عدم تقارن احتمالاً ۲/۷۳ بار بیشتر در معرض وقوع آسیب قرار دارند.^[۱۶]

هدف از مطالعه حاضر پیش‌بینی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در ورزشکاران باشگاهی در نتیجه عدم تقارن و امتیاز آزمون‌های انفرادی غربالگری حرکت عملکردی در مقایسه با امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی بود. فرض بر این است که عدم تقارن در اجرا و امتیاز انفرادی یک در مقایسه با امتیاز مرکب مساوی یا کمتر از ۱۴ در آزمون غربالگری حرکت عملکردی از قدرت بیشتری نسبت به پیش‌بینی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی برخوردار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه گروهی آینده‌نگر حاضر، متغیر ملاک گروه (سالم و آسیب‌دیده) و متغیر پیش‌بین شامل عدم تقارن، امتیاز انفرادی و امتیاز مرکب آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی بود. شرکت‌کنندگان آزمون غربالگری حرکت عملکردی را به عنوان معاینه فیزیکی قبل از شرکت در مسابقات باشگاهی اجرا نمودند. این مطالعه توسط اداره ورزش و جوانان شهرستان جیرفت تصویب و رضایت‌نامه کتبی آگاهانه از شرکت‌کنندگان دریافت گردید. جامعه آماری این تحقیق شامل ورزشکاران باشگاهی فعال بود. ۵۰ ورزشکار باشگاهی فوتبالیست،

- 10 Factor Analysis
- 11 Landing Error Scoring System
- 12 Star Excursion Balance
- 13 Kazman
- 14 Internal Consistency
- 15 Factor Structure
- 16 Cronbach
- 17 Exploratory Factor Analysis
- 18 Varimax-rotated Factor Loading
- 19 Wiese
- 20 Hop Tests
- 21 Lower Extremity Functional Tests
- 22 Dynamic Balance Tests
- 23 Monique

بسکتبالیست و والیبالیست فعال، نمونه‌های آماری بودند که به صورت در دسترس انتخاب گردیدند (مردان: تعداد=۲۵ نفر، سن=۱۸/۶±۱۱/۲، قد=۱۷۱/۶±۷/۶ سانتی‌متر، وزن=۶۰/۱±۷/۳ کیلوگرم و زنان: تعداد=۲۵ نفر، سن=۱۹/۸±۲/۰، قد=۱۶۱/۶±۴/۷ سانتی‌متر، وزن=۵۸/۹±۱۰/۲ کیلوگرم). همه افراد عضو رسمی تیم برای شرکت در مسابقات باشگاهی بودند (مردان: ۲۵ فوتبالیست، زنان: ۱۱ فوتبالیست، ۸ والیبالیست، ۶ بسکتبالیست).

معیارهای ورود به تحقیق حاضر عبارتند از حضور زنان و مردان فعال باشگاهی در دامنه سنی ۱۸-۲۴ سال، ورزشکاران باشگاهی با سابقه فعالیت ورزشی در سه سال گذشته، دارای BMI بین ۱۸ تا ۲۵ و عدم وجود ناهنجاری تأثیرگذار بر روند تحقیق. آزمودنی‌هایی که سابقه آسیب اسکلتی-عضلانی (مانند جراحی ارتوپدیک) در ناحیه تنه و اندام تحتانی در ۳۰ روز گذشته یا نشانه و علائم از سابقه ضربه مغزی داشتند، از مطالعه حذف شدند.

آزمودنی‌ها برای شرکت در تحقیق حاضر با استفاده از فرم اطلاعات فردی (قد، وزن، جنسیت، سن و سابقه ورزشی، سابقه آسیب) بررسی شدند. در جلسه آزمون پس از دریافت رضایت‌نامه کتبی از آزمودنی‌ها، افراد به وسیله توضیحات کتبی برای انجام آزمون‌ها مورد آموزش قرار گرفته و آزمون پس از پنج دقیقه گرم کردن شامل دویدن نرم و حرکات کششی پویا اجرا شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد هر آزمون را با توجه به توضیحات داده شده سه بار تکرار نمایند. در نهایت امتیاز بهترین تکرار برای آزمودنی ثبت گردید.^[۳۱] دستگاه‌ها و وسایل مورد نیاز برای اندازه‌گیری شامل دوربین فیلمبرداری (جهت آنالیز حرکت)، میله، متر نواری، مانع (جهت انجام آزمون‌ها) و فرم جمع‌آوری اطلاعات (جهت انتخاب نمونه‌های دارای شرایط ورود به تحقیق) بود.

غربالگری حرکت عملکردی

کوک^{۳۴} و همکاران (۲۰۰۶) برای تدوین برنامه ارزیابی عملکردی پیش از شرکت در فعالیت‌های ورزشی، غربالگری حرکت عملکردی را معرفی کردند.^[۳۴] این مجموعه آزمون غربالگری حرکت عملکردی برای ارزیابی همزمان تحرک، ثبات، هماهنگی و کنترل پاسچر با استفاده از هفت آزمون حرکتی طراحی شد. این آزمون‌ها در مدت زمان ۵ تا ۱۰ دقیقه قابل اجرا بوده، به همین دلیل به سهولت می‌تواند توسط مربیان برای ارزیابی پیش از فصل مورد استفاده قرار گیرد. غربالگری حرکت عملکردی شامل آزمون‌های اسکوات^{۲۵}، لانچ^{۲۶}، گام برداشتن از روی مانع^{۲۷}، تحرک‌پذیری شانه^{۲۸}، بالا آوردن فعال پا^{۲۹}، شنای پایداری تنه^{۳۰} و پایداری چرخشی^{۳۱} می‌باشد.^[۳۷] (شکل ۱ تا ۷). پروتکل اجرای غربالگری حرکت عملکردی به طور کامل توسط کی‌زل^{۳۳} و همکاران (۲۰۱۱) توصیف شده است.^[۳۳] شرکت‌کنندگان برای هر آزمون یک نمره انفرادی بر اساس نحوه امتیازدهی آزمون (امتیاز ۳ بیانگر انجام صحیح حرکت بدون حرکات جبرانی، امتیاز ۲ بیانگر انجام حرکت با حرکات جبرانی، امتیاز ۱ بیانگر عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی و امتیاز صفر بیانگر ایجاد درد در حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی (شکل ۸ تا ۱۰) می‌باشد) دریافت نمودند. پنج آزمون از هفت آزمون غربالگری حرکت عملکردی (گام از روی مانع، لانچ، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن مستقیم پا و پایداری چرخشی تنه) به صورت دوطرفه انجام می‌شود که هر سمت بدن امتیاز مستقل دریافت می‌نماید. عدم تقارن به عنوان یک تفاوت یا بیشتر در امتیاز دو سمت بدن در پنج آزمون دوطرفه تعریف شد. برای به دست آوردن امتیاز نهایی در آزمون‌های دوطرفه، امتیاز پایین در هر سمت بدن برای آن آزمون ثبت گردید. به عنوان مثال فردی که امتیاز خام پای چپ و راست آن در آزمون لانچ به ترتیب ۳ و ۲ بود، امتیاز نهایی ۲ را دریافت کرد. امتیاز انفرادی در واقع همان امتیاز نهایی هر آزمون می‌باشد. از جمع امتیازهای انفرادی، امتیاز مرکب به دست می‌آید. مجموع حداکثر امتیاز مرکب ۲۱ و برای امتیاز انفرادی ۳ می‌باشد. طبق گزارش تحقیقات، امتیاز مرکب ۱۴ بیانگر مستعد بودن فرد نسبت به آسیب می‌باشد.^[۳۳] همچنین پژوهش دیگری گزارش نموده است که عدم تقارن و امتیاز انفرادی پایین در غربالگری حرکت عملکردی گرایش فرد به آسیب را پیش‌بینی می‌نماید.^[۱۶]

هشت ایستگاه در سالن ورزشی به مدت ۴ روز برای معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش راه‌اندازی شد. در ایستگاه اول، معیارهای ورود به تحقیق بررسی و فرم اطلاعات فردی و رضایت‌نامه کتبی توسط آزمودنی تکمیل و امضاء شد و نحوه اجرای آزمون‌ها و طرح تحقیق بیان گردید، هفت ایستگاه دیگر برای انجام هر کدام از هفت آزمون غربالگری حرکت عملکردی اختصاص یافت. آزمونگر در هر ایستگاه اقدام به ارزیابی آزمودنی نمود. سوالات آزمودنی درباره نحوه اجرا آزمون توسط آزمونگر پاسخ داده شد.

در مطالعه حاضر معیارهای زیر به عنوان آسیب عضلانی-اسکلتی برآورد شده‌اند: ۱- آسیب‌های اسکلتی-عضلانی (برخوردی و غیر برخوردار) که در نتیجه شرکت در تمرینات سازمان‌یافته باشگاهی، شرایط جلسات تمرینی یا محیط رقابت به وجود آیند که نیاز به توجه یا

- 24 Cook
- 25 Deep Squat
- 26 In line Lunge
- 27 Hurdle Step
- 28 Shoulder Mobility
- 29 Active Straight Leg Raise
- 30 Trunk Stability Push-up
- 31 Rotational Stability
- 32 Kiesel

مراقبت‌های مطلوب پزشکی داشته باشند و منجر به تعدیل تمرینات ورزشی برای حداقل ۲۴ ساعت، یا اجبار فرد به استفاده از تیپینگ یا اسپلنت محافظتی برای ادامه تمرین و رقابت شوند.^[۲۴] تشخیص آسیب توسط مربی ورزشی صلاحیت‌دار که مسئول مراقبت از تیم بود، انجام شد. در صورت لزوم، برای تایید آسیب از تصویربرداری تشخیصی و ارزیابی توسط تیم مراقبت‌های اولیه پزشکی ورزشی استفاده شد. مربی ورزش اطلاعات همه آسیب‌ها (مانند: مکانیسم، موضع و تشخیص آسیب) را یادداشت کرد.

آزمون اسکوات

بالاتنه موازی با درشت‌نی است.

ران‌ها موازی با زمین هستند.

زانوها دقیقاً بالای پاها قرار می‌گیرند.

میله موازی با زمین است.



تصویر ۱: آزمون اسکوات

آزمون گام از روی مانع

مفاصل ران، زانو و مچ پاها در یک راستا و در صفحه ساجیتال می‌باشند.

حرکتی در ناحیه کمر اتفاق نمی‌افتد.

میله و مانع با هم موازی هستند.



تصویر ۲: آزمون گام از روی مانع

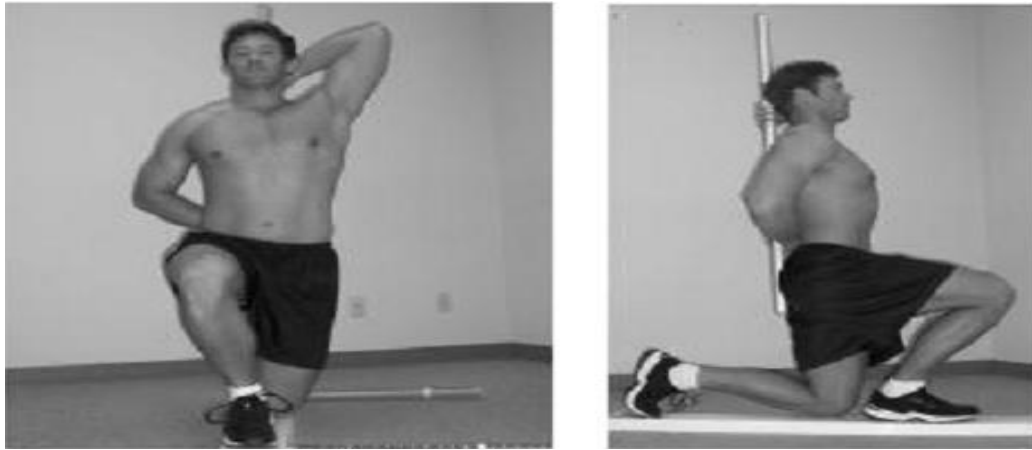
آزمون لانچ

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.

زانوی پای پشت، پاشنه پای جلویی را لمس می‌کند.



تصویر ۳: آزمون لانچ

آزمون تحرک پذیری شانه

مشت‌ها در فاصله ۲۰ سانتی متری هم قرار می‌گیرند: ۳ امتیاز
 مشت‌ها در فاصله ۳۰ سانتی متری هم قرار می‌گیرند: ۲ امتیاز
 مشت‌ها در فاصله بیش از ۳۰ سانتی متری هم قرار می‌گیرند: ۱ امتیاز



تصویر ۴: آزمون تحرک پذیری شانه

آزمون بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال

مچ پا یا سر میله به موازات نقطه میانی ران و خار قدامی فوقانی لگن قرار گیرد: ۳ امتیاز
 مچ پا یا سر میله به موازات نقطه میانی ران و وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد: ۲ امتیاز
 مچ پا یا سر میله به موازات نقطه پایین تر از وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار گیرد: ۱ امتیاز



تصویر ۵: آزمون بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال

آزمون شنای پایداری تنه

مردان یک تکرار را در وضعیتی که شست دست به موازات پیشانی باشد، انجام دهند: ۳ امتیاز
 زنان یک تکرار را در وضعیتی که شست دست به موازات چانه باشد، انجام دهند: ۳ امتیاز
 مردان یک تکرار را در وضعیتی که شست دست به موازات چانه باشد، انجام دهند: ۲ امتیاز
 زنان یک تکرار را در وضعیتی که شست دست به موازات ترقوه باشد، انجام دهند: ۲ امتیاز
 زنان و مردان ستون فقرات را در راستای اندام تحتانی قرار ندهند: ۱ امتیاز



تصویر ۶: آزمون شنای پایداری تنه

آزمون پایداری چرخشی تنه

انجام یک تکرار صحیح در حالی که ستون فقرات به موازات زمین است. زانو و آرنج با همدیگر تماس پیدا کنند.



تصویر ۷: آزمون پایداری چرخشی تنه



تصویر ۹: آزمون آشکارسازی برای شنای پایداری تنه



تصویر ۸: آزمون آشکارسازی برای تحرک پذیری شانه



تصویر ۱۰: آزمون آشکارسازی برای پایداری چرخشی تنه

روش آماری

همه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS22 تجزیه و تحلیل شد. آمار توصیفی برای به دست آوردن نتایج آزمون غربالگری حرکت عملکردی انفرادی و مرکب محاسبه شد. برای بررسی عامل بالقوه خطر آسیب، در تحقیق حاضر متغیرها به طور مجزا و ترکیبی به متغیرهای مطلق تبدیل شد. امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی با استفاده از امتیاز ۱۴ به عنوان نقطه برش (۱۴ در مقابل ۱۴) بدو بخش تقسیم شد^{۲۰، ۲۱} و امتیازات آزمون‌های انفرادی برای عدم تقارن یا امتیاز یک برای هر آزمون انفرادی مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون آماری X^2 برای بررسی ارتباط بین خطر آسیب و امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی و ارتباط بین خطر آسیب و عدم تقارن یا امتیاز ۱ در هر آزمون انفرادی، نسبت به تجزیه و تحلیل متغیرهای وابسته (گروه آسیب‌دیده و سالم) استفاده شد. عدم تقارن به عنوان

تفاوت یک یا بیشتر در امتیاز دو سمت بدن در پنج آزمون دوطرفه تعریف شد. در نهایت از منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) برای تعیین و محاسبه امتیاز مرکب مطلوب نقطه برش نسبت به پیش‌بینی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی استفاده شد. نقطه مطلوب بر روی منحنی زمانی که میزان نتایج مثبت واقعی (حساسیت) حداکثر و میزان نتایج مثبت کاذب (۱-حساسیت) حداقل بود، کشف شد.

یافته‌ها

آمار توصیفی برای امتیازات مرکب و انفرادی FMS در جدول ۱ آورده شده است. در مجموع بیست ورزشکار (۴۰/۸) متحمل ۲۸ نوع آسیب اسکلتی-عضلانی شدند. وقوع آسیب اندام تحتانی در این نمونه شایع‌تر بود. آسیب نواحی بدن و تعداد آن‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. ارتباط بین وقوع آسیب و امتیاز مرکب FMS، عدم تقارن یا امتیاز یک در هر آزمون انفرادی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد ورزشکاران با امتیاز مرکب ≤ 14 نسبت به افراد با امتیاز ≥ 14 آسیب‌های اسکلتی-عضلانی را بیشتر متحمل می‌شوند $X^2=4/86, P=0/027$. میانگین امتیاز مرکب گروه آسیب‌دیده پایین‌تر از گروه سالم بود و از لحاظ آماری تفاوت معنادار وجود داشت ($P=0/00$) در مقابل $16/28 \pm 1$ در جدول ۴ مقدار احتمالی ارتباط بین امتیاز مرکب FMS و آسیب آورده شده است. میزان حساسیت (۰/۲۵) و ویژگی (۰/۶۶) برای امتیاز مرکب محاسبه شد. نتایج نشان داد ورزشکارانی که حداقل دارای یک عدم تقارن یا محدودیت الگوی حرکتی (امتیاز=یک) در آزمون‌های انفرادی بودند، نسبت به ورزشکاران فاقد عدم تقارن یا محدودیت حرکتی بیشتر متحمل آسیب‌های عضلانی-اسکلتی می‌شوند ($X^2=14/01, P=0/00$). در جدول ۵ مقدار احتمالی عدم تقارن یا امتیاز ۱ در هر آزمون انفرادی و آسیب نشان داده شده است. خطر نسبی برای آسیب در این گروه $0/407$ (فاصله اطمینان $0/95=0/743-0/249, P=0/00$) و نسبت شانسی $15/54$ (فاصله اطمینان $0/95=0/04-80/01, P=0/00$) بود. حساسیت و ویژگی به ترتیب $0/62, 0/09$ گزارش شد. منحنی ROC برای تمام داده‌ها رسم شد و امتیاز مطلوب نقطه برش حداکثر ۱۵ به دست آمد. خطر نسبی $0/481$ (فاصله اطمینان $0/95=0/312-0/743$) و نسبت شانسی $11/76$ (فاصله اطمینان $0/95=0/04-2/30, P=0/001$) برای شرکت‌کنندگان با امتیاز ≥ 15 محاسبه شد. نتایج تجزیه و تحلیل منحنی ROC برای پیش‌بینی آسیب در نتیجه امتیاز مرکب در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۱: امتیازات غربالگری حرکت عملکردی (تعداد=۵۰ نفر)

دامنه	میانگین	متغیر
۱-۳	۲/۲۰ ۰/۵۳	اسکوات
۲-۳	۲/۳۸ ۰/۴۷	گام برداشتن از روی مانع
۱-۳	۲/۰۴ ۰/۴۵	لانچ
۲-۳	۲/۴۸ ۰/۵	تحرك پذیری شانه
۲-۳	۲/۴۶ ۰/۵	بالا بردن مستقیم پا به طور فعال
۰-۳	۱/۶۶ ۰/۸۲	شنای پایداری
۰-۳	۱/۷۲ ۰/۵۷	پایداری چرخشی
۱۱-۱۸	۱۴/۹۶ ۱/۴۶	امتیاز مرکب

امتیاز ۳: انجام حرکت صحیح بدون حرکات جبرانی

امتیاز ۲: انجام حرکت با حرکات جبرانی

امتیاز ۱: عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی

امتیاز ۰: ایجاد درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی

جدول ۲: خلاصه‌ای از آسیب‌های نواحی بدن

نواحی بدن	تعداد آسیب (درصد)
اندام تحتانی	۱۶ (۵۷/۱)
تنه	۴ (۱۴/۳)
اندام فوقانی	۷ (۲۵)
سر	۱ (۳/۶)
مجموع	۲۸ (۰/۱۰۰)

جدول ۳: ارتباط بین خطر آسیب و اندازه‌های غربالگری حرکت عملکردی

متغیر	دامنه متغیر	تعداد	نسبت شانس	سطح معناداری
امتیاز مرکب (حداکثر ۲۱)	۱۴	۸	۶/۰۰ (۱/۰۷-۳۳/۶۴)	۰/۰۲۷
	۱۴	۴۲	۱/۰۰	بدون کاربرد
عدم تقارن یا امتیاز یک در هر آزمون انفرادی	بله	۲۹	۱۵/۵۴ (۳/۰۱-۸۰/۰۴)	۰/۰۰۰
	خیر	۲۱	۱/۰۰	بدون کاربرد

جدول ۴: جدول مقدار احتمالی ۲*۲ برای امتیاز مرکب FMS و آسیب

آسیب دیده؟		امتیاز مرکب غربالگری حرکت عملکردی ۱۴ ؟	
خیر	بله	بله	خیر
۲	۶	بله	
۲۸	۱۴	خیر	

جدول ۵: جدول مقدار احتمال ۲*۲ برای عدم تقارن و امتیاز یک در آزمون انفرادی FMS و آسیب

آسیب دیده؟		عدم تقارن یا امتیاز یک در هر آزمون انفرادی FMS ؟	
خیر	بله	بله	خیر
۱۱	۱۷	بله	
۳	۱۹	خیر	

جدول ۶: نتایج تجزیه و تحلیل منحنی ROC

ویژگی-۱	حساسیت	مساحت زیر منحنی با فاصله اطمینان ۰/۹۵	خطای استاندارد	سطح زیر منحنی	نقطه برش منحنی ROC
۰/۲۸۶	۰/۵۴۵	۰/۴۷۲-۰/۷۸۸	۰/۸۱	۰/۶۳۰	۱۵

بحث

شرکت‌کنندگان در ورزش‌های باشگاهی مستعد وقوع آسیب به واسطه عوامل داخلی می‌باشند. توانا بودن نسبت به شناسایی فاکتورهای اصلاح‌پذیر مرتبط با آسیب از ارزش قابل توجهی برای سلامتی ورزشکار برخوردار است. از اهداف تحقیق حاضر، تعیین سودمندی ارزیابی عدم تقارن و محدودیت الگوی حرکتی FMS به عنوان عواملی که ورزشکاران باشگاهی را مستعد آسیب می‌نمایند، بود. از نتایج اصلی این مطالعه، توانایی امتیاز ≤ 14 نسبت به شناسایی وقوع آسیب در بین ورزشکاران باشگاهی بود. همچنین گزارش شد که عدم تقارن یا محدودیت الگوی حرکتی در آزمون انفرادی نیز می‌تواند خطر آسیب را پیش‌بینی نماید. تحقیقات اکثر محققین سودمندی آزمون FMS را در جهت شناسایی آسیب ارزیابی کرده‌اند و امتیاز مرکب مطلوب نقطه برش ۱۴ یا ۱۷ را گزارش نموده‌اند.^[۱۴، ۱۵] نتایج نشان داد که افراد با امتیاز ≤ 14 نسبت به ورزشکاران با امتیاز > 14 آسیب‌های اسکلتی-عضلانی (برخوردی-غیربرخوردی) را بیشتر متحمل می‌شوند. میانگین امتیاز مرکب برای همه ورزشکاران $15/4 \pm 1/45$ بود که نسبت به مطالعه کروبا (زنان ورزشکار دسته دو انجمن ملی دانشگاهی: $14/3 \pm 1/77$) بیشتر بود، اما نسبت به میانگین امتیاز مرکب بازیکنان فوتبالیست آمریکایی حرفه‌ای ($16/9 \pm 1/70$) کمتر بود.^[۱۴، ۳۳] تنها هشت نفر از پنجاه نفر (۰/۱۶) از ورزشکاران ما امتیاز ≤ 14 را کسب نمودند (جدول ۴). در مقابل در مطالعه کروبا و همکاران ۱۶ نفر از ۳۸ ورزشکار امتیاز ≤ 14 را کسب نمودند.^[۳۳] امتیاز مرکب (FMS) ≤ 14 معیاری برای پیش‌بینی آسیب ذکر شد. تجزیه و تحلیل منحنی ROC امتیاز مرکب مطلوب نقطه برش ۱۵ را برای این نمونه تعیین کرد که نزدیک به مطالعه مونیخ (امتیاز برش ۱۶) می‌باشد.^[۳۴] سطح زیر منحنی (۰/۶۳۰) بود که بیانگر حداقل ۰/۷۰ شانس برای پیش‌بینی آسیب با امتیاز مرکب FMS بود (جدول ۶).

میزان حساسیت (۰/۲۵) و ویژگی (۰/۶۶) برای امتیاز مرکب ≤ 14 محاسبه گردید. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های کروبا و همکاران (حساسیت = ۰/۵۸، ویژگی = ۰/۷۴) مغایرت داشت.^[۳۳] هر دو تحقیق نشان داد که امتیاز مرکب ≤ 14 از ارجحیت بالاتری نسبت به امتیاز مرکب > 14 برای پیش‌بینی آسیب برخوردار است. نتایج این پژوهش افزایش حساسیت (۰/۶۲) و ویژگی (۰/۰۹) را برای عدم تقارن یا امتیاز یک در آزمون انفرادی به طور مستقل از امتیاز مرکب نشان داد. عدم تقارن یا امتیاز یک در آزمون‌های انفرادی FMS می‌تواند در ورزشکاران با امتیاز ≥ 14 نیز وجود داشته باشد. این می‌تواند یک دلیل برای تعداد بالایی از نتایج کاذب امتیازهای مرکب > 14 باشد.

احتمالا اختلال حرکت به تنهایی نمی‌تواند زمینه‌ساز وقوع آسیب در ورزشکار باشد. عوامل دیگر مانند سابقه آسیب قبلی، بار تمرینی، ترکیب بدنی، سطح آمادگی جسمانی و عوامل خارجی در بروز آسیب شرکت می‌نمایند.^[۳۴-۳۶، ۳۵] پژوهش‌هایی که امتیاز مرکب FMS را با امتیاز تعادل Y و سابقه آسیب اسکلتی-عضلانی قبلی ترکیب نمودند قادر به شناسایی خطر بالا برای آسیب‌های غیر برخوردارند اندام تحتانی در ورزشکاران دسته سه بودند.^[۳۳] نتایج مختلف در امتیاز مرکب ممکن است ناشی از نمونه‌های مورد مطالعه (ورزشکاران لیگ فوتبال ملی حرفه‌ای، فقط زنان یا مردان افسر نیروی دریایی) یا تعاریف متفاوت از آسیب در هر تحقیق باشد.^[۳۳، ۳۲، ۳۰] آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در این پژوهش نیاز به تایید داشت و شامل آسیب رخ داده (۲۰ از ۵۰ نفر) در اثر هر دو مکانیسم برخورداری ۱۱ (۳۹/۳) و غیربرخوردی ۱۷ (۶۰/۷) شدند. منطق ما برای شامل شدن هر دو نوع مکانیسم آسیب این بود که آسیب‌های رخ داده در اثر مکانیسم برخورداری به طور کامل خارج از کنترل ورزشکار نیستند، ممکن است فرد در اثر الگوی حرکتی ناقص در وضعیت نامناسب قرار گرفته یا سقوط نماید و این الگوی حرکتی ناقص منجر به وقوع آسیب شود. به عنوان مثال یک والیبالیست در هنگام ضربه زدن به توپ ممکن است بر روی دست کشیده سقوط نماید و منجر به آسیب دیدگی شانه شود؛ از این رو عدم تقارن یا امتیاز ۱ در آزمون انفرادی لانچ یا بالا بردن فعال پا به طور مستقیم ممکن است خطر آسیب را پیش‌بینی نماید.

کانون توجهات اخیر به عملکرد آزمون‌های انفرادی FMS و ارتباط آنها با آسیب داده شده است.^[۳۳، ۱۴] کرمان و همکاران از طریق اندازه‌گیری همبستگی درونی و تحلیل عاملی نشان دادند که در واقع میانگین امتیاز مرکب مبهم است، پس آزمون‌های انفرادی FMS نمی‌تواند به عنوان یک ساختار واحد نشان داده شود. آنها پیشنهاد کردند که متخصصان پزشکی ورزشی توجه بیشتری به امتیازات حرکت انفرادی با هدف توسعه غربالگری نمایند.^[۱۴] هدف از این تحقیق، بررسی نقش عدم تقارن و الگوی حرکتی محدود شده (امتیاز=۱) در حرکات انفرادی در ارتباط با خطر آسیب بود. در یک مطالعه که شامل ۲۳۸ بازیکن فوتبال آمریکایی حرفه‌ای بود، کی‌زل و همکاران گزارش نمودند که بازیکنان دارای حداقل یک عدم تقارن در FMS احتمالاً ۱/۸ بار بیشتر متحمل آسیب‌های اسکلتی-عضلانی نسبت به افراد فاقد عدم تقارن می‌شوند.^[۳۳] عدم تقارن در دیگر الگوهای حرکت عملکردی مانند تعادل پویا (آزمون تعادل ستاره)، بیومکانیک دوندگان (مانند: طول گام، حداکثر فشار، میزان بار)، بیومکانیک پرش و فرود (مانند: والگوس زانو، گشتاور چرخشی زانو) و ثبات پاسچرال تک‌پا مرتبط با وقوع آسیب‌های اسکلتی-عضلانی گزارش شده است.^[۳۵، ۳۴، ۲] هر چند که این الگوها برای توانایی پیش‌بینی آسیب‌های اندام تحتانی بررسی شدند. هنگام اجرای هفت آزمون FMS همه الگوهای بدن درگیر می‌شود؛ بنابراین ممکن است یک دامنه وسیع‌تری از آسیب‌های عضلانی-اسکلتی را پیش‌بینی نماید. در این پژوهش فرض شد که الگوی حرکت محدود شده می‌تواند نسبت شانس (۱۵/۵۴) بزرگتری برای پیش‌بینی آسیب به حساب آید (جدول ۳)، زیرا فرض شد که وجود اختلال قابل توجه می‌تواند از حرکت بدن در الگوهای حرکت بنیادی جلوگیری نماید. اختلال حرکت در جمعیت‌های ورزشکار با بروز آسیب همراه است. اگر اختلال حرکت در الگوهای پایه و بنیادی باشد، پس بیشتر حرکت‌های ورزشکار می‌تواند معیوب باشد و به طور بالفعل در وقوع آسیب شرکت نماید. امکان ارزیابی عدم تقارن در دو آزمون اسکوات و شنای پایداری تنه وجود نداشت؛ در نتیجه در این آزمون‌ها مقایسه‌ای در دو سمت بدن صورت نگرفت. نتایج این مطالعه نشان داد محدودیت در الگوهای حرکت بنیادی با وقوع آسیب همراه می‌باشد. همچنین در این تحقیق نتیجه گرفته شد که نقطه برش ۱۵ برای امتیاز مرکب، معیار مناسبی برای پیش‌بینی خطر آسیب می‌باشد.

از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به در نظر نگرفتن سابقه آسیب اسکلتی-عضلانی و سطوح مختلف مهارت ورزشی اشاره کرد که این متغیرها می‌توانند نتایج را تحت تاثیر قرار دهند، هر چند که نقش آنها ناشناخته بود. این محدودیت‌ها توانایی تغییر در نتایج اصلی این مطالعه را نداشتند. حجم نمونه مورد مطالعه کم (۵۰ نفر) بود و به دلیل محدودیت زمانی در هنگام معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش تنها ورزشکاران سه رشته ورزشی (فوتبال، والیبال و بسکتبال) حجم نمونه را تشکیل دادند. داده‌های شرکت‌کنندگان دارای آسیب‌های مداوم یا تکراری از مطالعه حذف شدند؛ بنابراین برآورد خطر آسیب باید با احتیاط در مقایسه با حجم نمونه بزرگتر تفسیر شود. حرکت عملکردی توانایی ایجاد و حفظ تعادل بین تحرک و پایداری در زنجیره حرکتی می‌باشد، در حالی که الگوهای حرکت عملکردی با دقت اجرا می‌شود.^[۳۴] FMS یک روش از شناسایی اختلالات حرکت در سطح پایه است؛ اگر چه مختص به ورزش نمی‌باشد، اما زمینه الگوها و حرکات ورزشی می‌باشد. شناسایی اختلال حرکت به تنهایی معیاری برای تشخیص خطر آسیب نمی‌باشد؛ لذا برنامه‌های مداخله‌ای برای این افراد تدوین می‌شود. عملکرد در FMS قابل اصلاح می‌باشد. برای مثال بودن^{۳۳} و همکاران و کی‌زل و همکاران به ترتیب گزارش نمودند با استفاده از برنامه تمرین اصلاحی استاندارد امتیازات FMS افزایش می‌یابد (افزایش امتیاز مرکب در هنرمندان رزمی کار و کاهش عدم تقارن در بازیکنان فوتبال آمریکایی حرفه‌ای).^[۳۳، ۴۱] اقدام پیشگیرانه رایج برای شناسایی شرایطی که منجر به آسیب می‌شود، معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش است. معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش شامل سابقه پزشکی و خانوادگی، آزمایشات ارتوپدیک (مفصل و عضله خاص)، غربالگری پزشکی عمومی (مانند سیستم قلبی-عروقی و بینایی) است که سعی در شناسایی شرایطی که

می‌تواند ورزشکار را صلب صلاحیت نماید یا مستعد آسیب یا بیماری نماید، علاوه بر این معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش می‌تواند در مدت زمان کوتاهی توسط شناسایی حرکات عملکردی محدود شده آسیب را شناسایی و پیشگیری نماید. FMS می‌تواند شکاف ایجاد شده بین معاینه فیزیکی قبل از شرکت در ورزش و عملکرد تمرینی را پر نماید.

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

بیشتر آزمودنی‌ها تجربه قبلی از آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی نداشتند. تخمین زده شده تعداد ۶ نفر از آزمودنی‌ها یک سری از الگوهای غربالگری حرکت عملکردی را به عنوان بخشی از تمرینات آموزشی خود انجام می‌دهند که آنها از مطالعه حذف نشدند. در این تحقیق سابقه آسیب قبلی کنترل نشد، داده‌های شرکت‌کنندگان دارای آسیب برگشت‌پذیر یا دائمی در تجزیه و تحلیل استفاده نشد، زیرا این آسیب‌ها قبل از اجرای آزمون غربالگری حرکت عملکردی رخ داده بودند. صدمات برای سال ۹۵-۹۴ پیگیری شد.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر عدم تقارن یا محدودیت الگوهای حرکتی (امتیاز=۱) در آزمون‌های انفرادی و امتیاز مرکب FMS بررسی شد. نتایج نشان داد ورزشکاران با امتیاز مرکب ≤ 14 در مقایسه با ورزشکاران با امتیاز > 14 بیشتر متحمل آسیب‌های اسکلتی-عضلانی می‌شوند. علاوه بر این افراد دارای عدم تقارن یا امتیاز یک در هر یک از هفت آزمون انفرادی FMS، نسبت به افراد فاقد عدم تقارن یا محدودیت الگوی حرکتی بیشتر دچار آسیب‌های اسکلتی-عضلانی می‌شوند؛ بنابراین نیاز است مربیان تیم‌های باشگاهی هم‌راستا با امتیاز مرکب از نتایج عدم تقارن یا محدودیت الگوی حرکتی (امتیاز=۱) استفاده نموده و سطح عملکردی ورزشکارانشان را بسنجند تا اینکه قبل از شروع فصل مسابقات توانایی ورزشکاران را مشخص نموده و افراد در معرض خطر شناسایی شوند و برنامه مداخله‌ای مناسب برای آنها طراحی شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی دانشگاه خوارزمی طبق قرارداد منعقد به شماره ۱۹۶۶۹۲/۴ مورخ ۱۳۹۶/۹/۴ می‌باشد. به این ترتیب نویسندگان مقاله بر خود واجب می‌دانند از تمام کسانی که در انجام طرح پژوهشی حاضر همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

1. Yang J, Tibbetts AS, Covassin T, Cheng G, Nayar S, Heiden E. Epidemiology of overuse and acute injuries among competitive collegiate athletes. *J Athl Train*. 2012 Mar-Apr;47(2):198-204.
2. Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries: a methodological approach. *Br J Sports Med*. 2003;37(5):384-92.
3. Wilkerson GB, Giles JL, Seibel DK. Prediction of core and lower extremity strains and sprains in collegiate football players: a preliminary study. *J Athl Train*. 2012 May-Jun;47(3):264-72.
4. Hubbard TJ, Carpenter M, Cordova ML, V. Contributing factors to medial tibial stress syndrome: a prospective investigation. *Med Sci Sports Exerc*. 2009 Mar;41(3):490-6.
5. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Jun;36(6):926-34.
6. Gaida JE, Cook JL, Bass SL. Adiposity and tendinopathy. *Disability and Rehabilitation*. 2008 Jan 1;30(20-22):1555-62. Hughes G. A review of recent perspectives on biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injury. *Research in sports medicine*. 2014 Apr 3;22(2):193-212.
7. Freeman MA. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 1965 Nov;47(4):669-77.
8. Flanigan DC, Everhart JS, Pedroza A, Smith T, Kaeding CC. Fear of reinjury (kinesiophobia) and persistent knee symptoms are common factors for lack of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2013 Aug 1;29(8):1322-9.
9. Myer GD, Kushner AM, Brent JL, Schoenfeld BJ, Hugentobler J, Lloyd RS, Vermeil A, Chu DA, Harbin J, McGill SM. The back squat: A proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance. *Strength and conditioning journal*. 2014 Dec 1;36(6):4.
10. Bredeweg SW, Buist I, Kluitenberg B. Differences in kinetic asymmetry between injured and noninjured novice runners: a prospective cohort study. *Gait & posture*. 2013 Sep 1;38(4):847-52.
11. Kiesel KB, Butler RJ, Plisky PJ. Prediction of injury by limited and asymmetrical fundamental movement patterns in American football players. *Journal of sport rehabilitation*. 2014 May;23(2):88-94.
12. Chapman RF, Laymon AS, Arnold T. Functional movement scores and longitudinal performance outcomes in elite track and field athletes. *International journal of sports physiology and performance*. 2014 Mar;9(2):203-11.

13. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006 Dec;36(12):911-9.
14. Mokha M, Sprague PA, Gatens DR. Predicting musculoskeletal injury in National Collegiate Athletic Association Division II athletes from asymmetries and individual-test versus composite functional movement screen scores. *Journal of athletic training*. 2016 Apr;51(4):276-82.
15. Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *The American journal of sports medicine*. 2006 Mar;34(3):490-8.
16. Clifton DR, Grooms DR, Onate JA. Overhead deep squat performance predicts Functional Movement Screen™ score. *International journal of sports physical therapy*. 2015 Oct;10(5):622.
17. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen?. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2007 Aug;2(3):147.
18. 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 Aug;9(4):549.
19. 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 May;9(3):396.
20. O'connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011 Dec;43(12):2224-30.
21. Lehr ME, Plisky PJ, Butler RJ, Fink ML, Kiesel KB, Underwood FB. Field-expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of noncontact lower extremity injury. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2013 Aug;23(4):e225-32.
22. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater reliability of the functional movement screen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010 Feb 1;24(2):479-86.
23. Garrison M, Westrick R, Johnson MR, Benenson J. Association between the functional movement screen and injury development in college athletes. *International journal of sports physical therapy*. 2015 Feb;10(1):21.
24. Beutler AI, Sarah J, Marshall SW, Padua DA, Boden BP. Muscle strength and qualitative jump-landing differences in male and female military cadets: The jump-ACL study. *Journal of sports science & medicine*. 2009 Dec;8(4):663.
25. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006 Mar;36(3):131-7.
26. Kazman JB, Galecki JM, Lisman P, Deuster PA, O'connor FG. Factor structure of the functional movement screen in marine officer candidates. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014 Mar 1;28(3):672-8.
27. Wiese BW, Boone JK, Mattacola CG, McKeon PO, Uhl TL. Determination of the functional movement screen to predict musculoskeletal injury in intercollegiate athletics. *Athletic Training and Sports Health Care*. 2014 Jul 17;6(4):161-9.
28. Brumitt J, Heiderscheit BC, Manske RC, Niemuth PE, Rauh MJ. Lower extremity functional tests and risk of injury in division iii collegiate athletes. *International journal of sports physical therapy*. 2013 Jun;8(3):216.
29. Sorenson EA. Functional movement screen as a predictor of injury in high school basketball athletes. University of Oregon. 2009.
30. 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 Apr;21(2):287-92.
31. Brown M. The ability of the functional movement screen in predicting injury rates in Division female athletes. 2011; 541
32. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2010 Jun;5(2):47.
33. Chase KI, Caine DJ, Goodwin BJ, Whitehead JR, Romanick MA. A prospective study of injury affecting competitive collegiate swimmers. *Research in Sports Medicine*. 2013 Apr 1;21(2):111-23.
34. Emery CA. Identifying risk factors for hamstring and groin injuries in sport: a daunting task. *Clinical journal of sport medicine*. 2012 Jan 1;22(1):75-7.

35. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010 Oct;38(10):2051-7.
36. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, Hewett TE. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *The American journal of sports medicine*. 2010 Oct;38(10):1968-78.
37. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011 Jan 1;25(1):252-61.
38. Bodden JG, Needham RA, Chockalingam N. The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015 Jan 1;29(1):219-25.
39. Maulder PS. Dominant limb asymmetry associated with prospective injury occurrence. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*. 2013 Jan 1;35(1):121-31.