

Comparison of Static and Dynamic Balance with Functional Movement Screening Test in Predicting the Incidence of Lower Limb Injuries among College Male Handball Players

Hadi Mohamadi¹ , Mohamad Karimi-Zadeh Ardakani^{2*} , Karim Hkalagi-Birak Olya³

1. Department of physical education and sport science, Hakim Nezami Institute of Higher Education, Ghuchan, Khorasan Razavi, Iran

2. Department of health and Sport Medicine, Faculty of physical education and sport sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

3. Department corrective exercise and sport injury, Hakim Nezami Institute of Higher Education, Ghuchan, Khorasan Razavi, Iran

*Corresponding Author: m.karimizadeh@ut.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Identifying risk factors and determining their role in sports injuries is one of the most important preventive measures. The aim of this study was to compare the predictability of static and dynamic balance with functional movement screening test score in lower extremity injuries among college male handball players.

Materials and Methods: The present study was a predictive study. The statistical population of the study included male university handball players in the age range of 18 to 25 years and 50 athletes were purposefully selected. We used stork leg standing test to assess static balance, Y balance test for dynamic balance and functional movement screening test for movement performance. Injury reporting form was also used to record the injury. Research samples were followed up during one season. ROC diagram and Regression test were used to analyze the data.

Results: According to the research findings, the variables of static balance, dynamic balance and functional movement screening test had a significant difference between the two groups of injured and uninjured handball players and together there was a statistically significant contribution in the classification of injured and uninjured handball players. ($p < 0.001$) Also, examining the coefficients of predictor variables shows that the Wald test is statistically significant for the functional movement screening test variable and has a significant contribution to the ability to predict the model and the occurrence of damage ($p = 0.045$).

Conclusion: According to the results of the present study, sports assistants as well as handball coaches could use static and dynamic balance with functional movement screening test score to prevent injuries in this sport.

Keywords: Sports injury; movement pattern; risk factors; postural control; handball

How to cite this article: Mohamadi H, Karimi-Zadeh Ardakani M, Hkalagi-Birak Olya K. Comparison of Static and Dynamic Balance with Functional Movement Screening Test in Predicting the Incidence of Lower Limb Injuries among College Male Handball Players. *Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat*. 2021;9(4):238-46.
<https://doi.org/10.22037/iipm.v9i4.33028>

مقایسه تعادل ایستا و پویا با آزمون غربالگری عملکردی در پیش بینی بروز آسیب های اندام تحتانی در میان
هندبالیست های مرد دانشگاهیهادی محمدی^۱، محمد کریمی زاده اردکانی^{۲*}، کریم خلایق بیرک اولیا^۳

۱. گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، موسسه آموزش عالی حکیم نظامی، قوچان، خراسان رضوی، ایران
 ۲. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
 ۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی حکیم نظامی، قوچان، خراسان رضوی، ایران

چکیده

سابقه و هدف: شناسایی ریسک فاکتور ها و تعیین نقش آنها در آسیب های ورزشی یکی از مهمترین اقدامات پیشگیرانه می باشد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه قابلیت پیشبینی تعادل ایستا و پویا با نمره آزمون غربالگری عملکردی در وقوع صدمات اندام تحتانی در میان هندبالیستهای مرد دانشگاهی بود.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع مطالعات آینده نگر پیشبینانه بود. جامعه آماری تحقیق شامل مردان هندبالیست دانشگاهی در دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال بود که تعداد ۵۰ ورزشکار به صورت هدفمند انتخاب شدند. برای ارزیابی تعادل ایستا از تست ایستادن یک پای لک و برای تعادل پویا از تست وای و برای عملکرد حرکتی از تست غربالگری حرکات عملکردی استفاده شد. همچنین برای ثبت آسیب از فرم گزارش آسیب استفاده شد. نمونه های تحقیق در طی یک فصل پیگیری شدند. از نمودار ROC و آزمون رگرسیون برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد.

یافته ها: طبق یافته های تحقیق، متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا و آزمون غربالگری عملکردی، تفاوت معناداری بین دو گروه هندبالیست های آسیب دیده و بدون آسیب داشتند و در کنار هم از لحاظ آماری سهم معناداری در طبقه بندی هندبالیست های آسیب دیده و بدون آسیب داشتند ($p < 0.01$). همچنین بررسی ضرایب متغیرهای پیش بین نشان می دهد که آزمون والد برای متغیر آزمون غربالگری عملکردی از لحاظ آماری معناداری می باشد و به طور معناداری در توانایی پیش بینی مدل و وقوع آسیب سهم دارد ($p = 0.045$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر متخصصین امدادگر ورزشی و همچنین مربیان رشته هندبال از تعادل ایستا و پویا با نمره آزمون غربالگری عملکردی جهت پیشگیری از آسیب های این رشته ورزشی استفاده کنند.

کلید واژه ها: آسیب ورزشی، الگوی حرکتی، عوامل خطر، کنترل قامت، هندبال

مقدمه

توسط مردان، زنان و کودکان در هر سنی بازی می شود (۳). هندبال به تماس بدنی مکرر بین بازیکنان نیاز دارد (۴)، که ممکن است منجر به صدمات اسکلتی عضلانی شود.

نتایج تحقیقات همه گیر شناسی نشان می دهد که تقریباً بیش از ۵۰٪ از آسیب های ورزشی دانشگاهی و دبیرستانی در اندام تحتانی رخ می دهد (۵، ۶، ۷). افرادی که صدمات اندام تحتانی را تحمل می کنند، احتمالاً عواقب طولانی مدت مانند استئوآرتریت زودرس و کاهش کیفیت زندگی مرتبط با سلامتی را به همراه دارند (۸). علاوه بر عواقب منفی عملکردی و روانی، این آسیب ها همچنین تأثیر اقتصادی چشمگیری بر روی بیمار و سیستم مراقبت های بهداشتی می گذارد (۹). با توجه به هزینه ها و همچنین عواقب منفی مرتبط

تقریباً ۷،۸ میلیون نوجوان هر ساله در فعالیت های ورزشی گروهی شرکت می کنند. مشخص شده که فعالیت بدنی در دوران نوجوانی با بهبود کیفیت زندگی و همچنین کاهش کلی عوارض و مرگ و میر در بزرگسالی همراه است. با این وجود، فعالیت بدنی و مشارکت ورزشی خطر بیشتری را برای صدمات اسکلتی عضلانی ایجاد می کند (۱). هندبال با حضور حدود ۲۰ میلیون ورزشکار در ۸۰۰ هزار تیم ثبت شده در ۱۶۷ هیئت ورزشی برگزار می شود (۲). در حال حاضر هندبال را می توان یکی از ورزشهای بسیار رایج در دنیا دانست که

باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر مقایسه قابلیت پیشبینی تعادل ایستا و پویا با نمره آزمون غربالگری عملکردی FMS در وقوع صدمات اندام تحتانی در میان هندبالیستهای مرد دانشگاهی بود.

مواد و روش ها

جامعه آماری تحقیق شامل مردان هندبالیست دانشگاهی در دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال بود که با توجه به تعداد متغیرهای پیش بین (مستقل) منطبق با انتخاب حجم نمونه برای تحلیل رگرسیون، افزایش دقت و توان آزمون آماری و نیز ملاحظات مربوط به محدودیت در اجرای پژوهش، تعداد ۵۰ ورزشکار به صورت هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال، عضویت در تیم های دانشگاهی، داشتن تمرینات منظم هندبال (حداقل سه جلسه در هفته)، عدم وجود آسیب دیدگی و جراحی در اندام تحتانی و معیارهای حذف در طول تحقیق شامل عدم رضایت ورزشکار برای ادامه همکاری، عدم همراهی و همکاری مناسب ورزشکار بود.

در ابتدای فصل میزان تعادل ایستا، پویا و عملکرد حرکتی ورزشکاران مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت ارزیابی تعادل ایستا از آزمون ایستادن یک پا (۱۷)، تعادل پویا از آزمون وای (۱۸) و همچنین از آزمون غربالگری حرکات عملکردی (۱۹) مطابق روش اجرای تحقیقات گذشته انجام شد استفاده شد. آزمون غربالگری حرکت عملکردی شامل هفت آزمون است که با توجه به هدف تحقیق و تمرکز بر روی حس موقعیت مفصلی مچ پا، چهار آزمون دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانچ خطی، بالا آوردن پا به صورت فعال از ورزشکاران گرفته شد. نحوه امتیازدهی این آزمونها، به این صورت است که انجام صحیح حرکت بدون حرکات جبرانی: ۳ امتیاز، انجام حرکت با حرکات جبرانی: ۲ امتیاز، ناتوانی در انجام حرکت بدون حرکات جبرانی: ۱ امتیاز و ایجاد درد حین انجام حرکت: ۰ امتیاز در نظر گرفته می شود (۱۹). برای ارزیابی تست ایستادن یک پا فرد به صورت یک پا بر روی سینه پا قرار می گرفت به صورت که دست ها بر روی کمر قرار گرفته بوند و فرد سعی می کرد تا تعادل خود را در این وضعیت بدون جدا شدن پا از روی زمین حفظ کند و مدت زمان اجرای تست به عنوان رکورد فرد در نظر گرفته شد (۱۷). نحوه انجام تست تعادل وای آزمون تعادل وای ابزاری است که برای ارزیابی ریسک خطر آسیب یک شخص ورزشکار به کار می رود. این آزمون برای سنجش تعادل نوجوانان کاربرد دارد و از اعتبار خوبی برخوردار است. در این تست فرد روی یک پا ایستاده و پای دیگر را در سه نقطه متفاوت پشت سر هم و بدون وقفه قرار می دهد. حداکثر فرد فرصت دارد سه دفعه این مسیر را تکرار کند و اگر نتواند یکبار به طور صحیح آن را انجام دهد، بایستی یک آزمون دیگر گرفته شود. در صورتی که فرد به راحتی قادر به انجام این آزمون باشد می توان به

با آسیب های ورزشی بیشتر تحقیقات بر روی پیشگیری از آسیب متمرکز است. یکی از راهکارهای جلوگیری از آسیب دیدگی در اندام تحتانی، اجرای ارزیابی غربالگری آسیب های اندام تحتانی برای شناسایی افرادی است که ممکن است در معرض خطر آسیب دیدگی قرار گیرند. چندین آزمون ارزیابی غربالگری آسیب، که از یک یا چند کارکرد عملی تشکیل شده است، به طور خاص برای شناسایی ارتباطات با وقوع آسیب اندام تحتانی انجام شده است (۱۰).

دو مورد از ارزیابی های غربالگری آسیب دیدگی اندام تحتانی شامل تست تعادل (۱۱، ۱۲) و تست های آزمون غربالگری حرکات عملکردی یا اف ام اس^۱ می باشد (۱۳، ۱۴). مطالعات بسیاری در زمینه تست اف ام اس و پیشبینی آسیب صورت گرفته است که اکثر آنها نشان داده اند که در افرادی که از لحاظ جسمی فعال می باشند این روش قابلیت پیشبینی آسیب را دارد. در این زمینه مطالعات مروری انجام شده توسط بونازا و همکاران^۲ نشان می دهد این تست قابلیت پیشبین آسیب را در جمعیت های فعال دارد. هرچند که مطالعاتی (۱۵) نیز وجود دارند که از این نظریه حمایت نمی کنند. همچنین تحقیقات نشان داده اند که تست های تعادلی نیز توانایی پیشبینی آسیب را دار می باشند (۱۶). با توجه به فراوانی و تنوع موجود در تست های پیشبینی کننده آسیب ممکن است انتخاب یک تست کاربردی و با قابلیت اجرای راحت و غیر پیچیده می تواند برای مربیان و محققان از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. اجرای تست اف ام اس نیاز به تخصص بیشتر و مدت زمان بیشتری برای اجرا دارد در حالی که تست وای و ایستادن تک پا زمان و تخصص کمتری برای اجرا نیاز دارند. زمان اجرای تست می تواند یک فاکتور مهم برای متخصصین در کلینیک ها باشد به عنوان مثال، اگر یک تست ۳۰ ثانیه بیشتر طول بکشد و ۱۲۰ شرکت کننده در حال غربالگری باشند یک ساعت دیگر به کل زمان اضافه می شود.

افراد متخصص برای شناسایی محدودیتهای عملکردی بالقوه که ممکن است منجر به آسیب اندام تحتانی شود، به روشهای کارآمد نیاز دارند. اگرچه هر دو تست اف ام اس و وای با آسیب اندام تحتانی ارتباط دارند، اما اطلاعات کمی در مورد کارایی این دو تست وجود دارد و همچنین تحقیقات تا کنون در هندبالیست های نخبه به بررسی توانایی قدرت این تست ها برای پیش بینی آسیب نپرداخته اند و نقطه برش برای این تست ها در این رشته ورزشی مشخص نیست. برای مقایسه مؤثر تست های پیشبین آسیب، در ابتدا باید شباهت ها و تفاوت های بین تست ها تعیین شود تا بررسی شود که آیا آنها اطلاعات مشابهی را نشان می دهند. علاوه بر این مقادیر تعیین کننده برای رخ داد آسیب برای هر یک از این تست ها چه می

۱. functional movement screening

۲. Bonazza et al

آسیب دیده و بدون آسیب داشتند ($p < 0.01$).

جدول ۱. توزیع میانگین و انحراف معیار سن در گروه های مختلف			
متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۵۰	۲۱/۲۶	۲/۴۱
وزن (کیلوگرم)	۵۰	۷۶/۹۴	۶/۶۳
قد (متر)	۵۰	۱۷۹/۰۲	۶/۳۵

بنابراین گام بعدی بررسی درستی مدل رگرسیون لجستیک در پیش بینی وقوع آسیب بر اساس متغیرهای پیش بین می باشد. بررسی ضرایب متغیرهای معنادار در معادله رگرسیون لجستیک در پیش بینی وقوع آسیب، اطلاعات مهمی در مورد سهم یا اهمیت هر کدام از متغیرهای پیش بین فراهم می کند (جدول ۲). بررسی ضرایب متغیرهای پیش بین نشان می دهد که آزمون والد برای متغیر آزمون غربالگری عملکردی ($p = 0.045$) از لحاظ آماری معناداری می باشد و به طور معناداری در توانایی پیش بینی مدل و وقوع آسیب سهم دارد. تاثیر آزمون غربالگری حرکت عملکردی بر احتمال وقوع آسیب به صورت معکوس و منفی است و نسبت شانس^۳ یا OR که هندبالیست با آزمون غربالگری حرکت عملکردی پایین دچار آسیب شود به میزان ۰/۴۵ بیشتر از هندبالیست با آزمون غربالگری حرکت عملکردی بالا می باشد.

۳. Odd Ratio

جدول ۲. ضرایب متغیرهای پیش بین در معادله رگرسیون لجستیک در پیش بینی وقوع آسیب

متغیر مستقل	بتا (B)	خطای استاندارد	والد	درجه آزادی	سطح معناداری	نسبت شانس	۹۵ درصد حدود اطمینان بالا	پایین
تعادل ایستا	-۰/۳۷۲	۰/۲۲۵	۲/۷۳۳	۱	۰/۰۹۸	۰/۶۸۹	۰/۴۴۳	۱/۰۷۲
تعادل پویا	-۰/۲۱۹	۰/۱۵۶	-۱/۹۷۱	۱	۰/۱۶۰	۰/۸۰۳	۰/۵۹۱	۱/۰۹۱
آزمون غربالگری حرکت عملکردی	-۰/۷۹۲	۰/۳۹۵	۴/۰۱۱	۱	۰/۰۴۵	۰/۴۵۳	۰/۲۰۹	۰/۹۸۳

برش برازندگی مدل) و نشان دهنده تطابق خوب مدل بود. منحنی ROC برای متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا و آزمون غربالگری حرکات عملکردی در شکل ۱ و نتایج بیشتر در جدول ۳ آورده شده است. این امر برای تعیین نقطه برش و تقسیم پاسخگویان به دو دسته استفاده شده است. نتایج نشان داد که برای متغیر تعادل ایستا نقطه برش ۲۹/۱۱ با بهترین تعادل میان حساسیت و ویژگی به ترتیب ۰/۷۰۶ و ۰/۲۷۳ به دست آمده است. همچنین برای متغیر تعادل پویا نقطه برش ۷۸/۱۹ با بهترین تعادل میان حساسیت و ویژگی به ترتیب ۰/۷۶۵ و ۰/۳۳۳ به دست آمد.

دور کردن نشانگر قرمز آن را سخت تر کرد. در نهایت مقادیر کلی از طریق مجموع مقدار های بدست آمده در هر جهت تقسیم بر طول پا بدست آمد (۱۸). سپس ورزشکاران به مدت ۱۸ هفته تحت پیگیری قرار گرفتند و تعداد ۱۶ ورزشکار در این فصل دچار آسیب شدند. برای اجرای پیگیری از فرم ثبت آسیب استفاده شد. برای آزمون فرضیه حاضر از آزمون رگرسیون لجستیک دو وجهی با روش ورود پیشرو استفاده شد. به این ترتیب متغیر وابسته "آسیب" با دو طبقه "آسیب دیده" و "بدون آسیب" طبقه بندی شد. متغیرهای مستقل نیز شامل سه متغیر تعادل ایستا، تعادل پویا و آزمون غربالگری عملکردی بودند. این متغیرها با روش پیشرو آماره والد وارد مدل شدند تا تاثیر آن ها بر احتمال آسیب دیدگی بررسی شود و مشخص شود که کدام متغیرها و به چه میزانی می توانند آسیب دیدگی را پیش بینی کنند. همچنین برای تعیین نقطه برش تست ها در پیش بینی آسیب دیدگی از نمودار ROC استفاده شد. سطح معناداری در این تحقیق ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و کلیه تجزیه و تحلیل ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

یافته ها

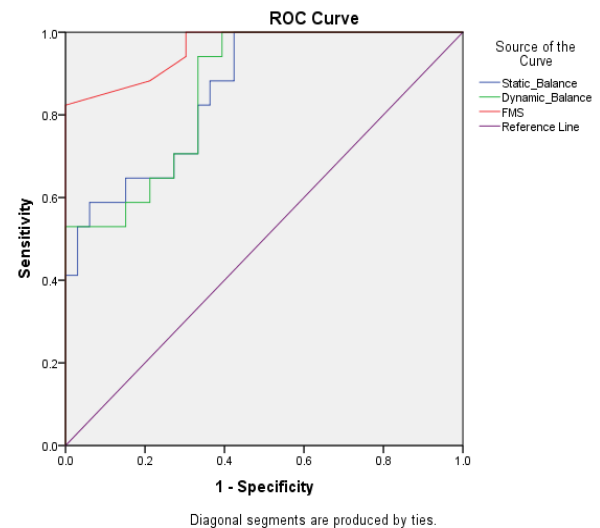
اطلاعات توصیفی آزمودنی ها در جدول ۱ بیان شده است. طبق یافته های تحقیق، متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا و آزمون غربالگری عملکردی، تفاوت معناداری بین دو گروه هندبالیست های

نتایج آزمون اومنی بوس^۴ مربوط به ارزیابی کل مدل رگرسیون لجستیک نشان می دهد که در مرحله اول برازش مدل قابل قبول و در سطح خطای کمتر از ۰/۰۱ معنی دار است و متغیرهای پیش بین با متغیر برآیند رابطه دارند ($\chi^2 = 50.777$, $p < 0.01$). همچنین با توجه به نتیجه آزمون هوسمر و لمشو^۵ رگرسیون لجستیک، χ^2 برای آزمون نیکویی برازش هوسمر و لمشو برابر ۳/۸۲۸ ($df = 8$) با سطح معناداری ۰/۸۷۲ به دست آمد که این مقدار بالاتر از ۰/۰۵ (نقطه

۴. Omnibus Test

۵. Hosmer and Lemeshow Test

در متغیر آزمون غربالگری حرکت عملکردی نیز نقطه برش ۱۵/۵۰ با بهترین تعادل میان حساسیت و ویژگی به ترتیب ۰/۸۸۲ و ۰/۲۱۲ به دست آمد. یافته‌ها حاکی از این است که بیشتر افرادی که نمره پایین‌تر از نقطه برش ۲۹/۱۱ در آزمون تعادل ایستا کسب کرده‌اند در طبقه آسیب دیده جای گرفته‌اند؛ حال اینکه بیشتر افرادی که نمره بالاتر از نقطه برش ۲۹/۱۱ گرفته‌اند در طبقه بدون آسیب قرار دارند. همچنین بیشتر افرادی که نمره پایین‌تر از نقطه برش ۷۸/۱۹ در آزمون تعادل پویا کسب کرده‌اند در طبقه آسیب دیده جای گرفته‌اند؛ حال اینکه بیشتر افرادی که نمره بالاتر از نقطه برش ۷۸/۱۹ گرفته‌اند در طبقه بدون آسیب قرار دارند. علاوه بر این، بیشتر افرادی که نمره پایین‌تر از نقطه برش ۱۵/۵۰ در آزمون غربالگری عملکردی کسب کرده‌اند در طبقه آسیب دیده جای گرفته‌اند؛ حال اینکه بیشتر افرادی که نمره بالاتر از نقطه برش ۱۵/۵۰ گرفته‌اند در طبقه بدون آسیب قرار دارند.



شکل ۱. منحنی ROC برای تعادل ایستا، تعادل پویا و آزمون غربالگری حرکت عملکردی در وقوع آسیب

همچنین برای متغیر تعادل پویا نقطه برش ۷۸/۱۹ با بهترین تعادل میان حساسیت و ویژگی به ترتیب ۰/۷۶۵ و ۰/۳۳۳ به دست آمد.

جدول ۳. ناحیه زیر منحنی ROC

متغیر	ناحیه زیر منحنی	خطای استاندارد	سطح معناداری	۹۵ درصد حدود اطمینان
				پایین بالا
تعادل ایستا	۰/۸۵۷	۰/۰۵۳	۰/۰۰۰۱	۰/۷۵۴ ۰/۹۶۱
تعادل پویا	۰/۸۶۱	۰/۰۵۲	۰/۰۰۰۱	۰/۷۶۰ ۰/۹۶۲
آزمون غربالگری حرکت عملکردی	۰/۹۶۱	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۹۱۰ ۱/۰۰

بحث

هدف از تحقیق حاضر بررسی نقش و مقایسه تست های تعادلی و غربالگری عملکردی در پیشبینی آسیب های اندام تحتانی در هندبالیست های دانشگاهی بود. نتایج تحقیق نشان داد که هر دو تست های تعادلی و تست اف ام اس قابلیت پیشبین آسیب های هندبالیست ها را دارا می باشند و تست اف ام اس قدرت بیشتری را در پیشبینی آسیب نسبت به تست تعادلی در این ورزشکاران به خود اختصاص داد. با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی در زمینه مقایسه تست ها در پیشبین آسیب این افراد نپرداخته است در بخش تفسیر سعی شد تا از پیشینه نزدیک به موضوع و روش انجام شده استفاده شود، همچنین نتایج در دوی بخش جداگانه قابلیت پیشبینی و مقایسه پیشبینی آسیب توسط تست های عملکردی تفسیر شده اند. نتایج نشان داد که برای متغیر تعادل ایستا نقطه برش ۲۹/۱۱ با بهترین توازن میان حساسیت و ویژگی به ترتیب ۰/۷۰۶ و ۰/۲۷۳ به دست آمده است. همچنین برای متغیر تعادل پویا نقطه برش ۷۸/۱۹ با

بهترین توازن میان حساسیت و ویژگی به ترتیب ۰/۷۶۵ و ۰/۳۳۳ به دست آمد. در متغیر آزمون اف ام اس نیز نقطه برش ۱۵/۵۰ با بهترین توازن میان حساسیت و ویژگی به ترتیب ۰/۸۸۲ و ۰/۲۱۲ به دست آمد. یافته‌ها حاکی از این است که بیشتر افرادی که نمره پایین‌تر از نقطه برش ۲۹/۱۱ در آزمون تعادل ایستا کسب کرده‌اند در طبقه آسیب دیده جای گرفته‌اند؛ حال اینکه بیشتر افرادی که نمره بالاتر از نقطه برش ۲۹/۱۱ گرفته‌اند در طبقه بدون آسیب قرار دارند. همچنین بیشتر افرادی که نمره پایین‌تر از نقطه برش ۷۸/۱۹ در آزمون تعادل پویا کسب کرده‌اند در طبقه آسیب دیده جای گرفته‌اند؛ حال اینکه بیشتر افرادی که نمره بالاتر از نقطه برش ۷۸/۱۹ گرفته‌اند در طبقه بدون آسیب قرار دارند. علاوه بر این، بیشتر افرادی که نمره پایین‌تر از نقطه برش ۱۵/۵۰ در آزمون غربالگری عملکردی اف ام اس کسب کرده‌اند در طبقه آسیب دیده جای گرفته‌اند؛ حال اینکه بیشتر افرادی که نمره بالاتر از نقطه برش ۱۵/۵۰ گرفته‌اند در طبقه بدون آسیب قرار دارند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج باردنت و همکاران (به

پیشبین آسیب های ورزشی را در پیش از فصل دارا می باشند. از مکانیسم های احتمالی این پیشبینی می توان به درگیری عملکردی زنجیره ای و همچنین به چالش کشیده شدن فاکتور های عملکردی در این تست ها می باشد. در واقع می توان بیان کرد یک ورزشکار برای شرکت امن در یک رشته ورزشی به قابلیت هایی نظر تعادل، حس عمقی، دامنه حرکتی و فاکتور های فیزیولوژیک و عملکردی دیگری نیاز دارند (۲۳) که این موارد در تست های عملکردی نظیر تست های تعادلی و غربالگری عملکردی به چالش کشیده می شوند و اگر فردی در این آیتم ها دچار نقص باشد با عملکرد پایین تر در این تست ها مشخص می شود. همچنین در تعیین نقطه برش تست غربالگری حرکات عملکردی اکثر تحقیقات قبلی نمره ۱۴ را به عنوان نقطه برش در نظر گرفته اند و این بدان معنی می باشد که اگر فردی دارای این نمره یا پایینتر باشد احتمال آسیب دیدگی در آن بیشتر خواهد بود. تغییرات مشاهده شده در مقدار این نمره برش وابسته به نمونه هایی هستند که در تحقیق مربوطه شرکت می کنند و این می تواند یکی از دلایل احتمالی تفاوت در نقطه برش بدست آمده باشد. نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که بین تست های انجام شده آزمون غربالگری حرکات عملکردی قدرت بیشتری را پیشبینی آسیب های هندبالیست دارا می باشد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج گابریل و همکاران (۲۰۲۰)، کیسل، پلیسکی و وویت^۶ (۲۰۰۷)، کیسل، بوتلر و پلیسکی (۲۰۱۴)، لهر و همکاران^۷ (۲۰۱۳)، ونتیورلی^۸ و همکاران (۲۰۱۱) تانگ و کانگ^۹ (۲۰۱۳) همخوانی دارد.

گابریل و همکاران (۲۰۲۰) به مقایسه دو تست ستاره و تست وای در زمان اجرا پرداختند. در این تحقیق ۲۴ فرد فعال جسمانی شرکت کردند. در این تحقیق فاصله دستیابی برای هر دو پا و همچنین زمان تکمیل تست ها ثبت شد. نتایج نشان داد که افراد در جهت قدامی تست ستاره امتیاز بیشتری را کسب کردند. همچنین نتایج نشان داد که مدت زمان بیشتری برای اجرای تست وای در این تحقیق نسبت به تست ستاره ثبت شده است و تست ستاره در سه جهت قادر است تعداد افراد بیشتری را در یک زمان مشخص ارزیابی کند (۱۰). لهر و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۳) قصد داشتند تا سودمندی الگوریتم را برای پیش بینی احتمال آسیب غیربرخوردی اندام های تحتانی در ورزشکاران دانشگاهی آمریکا ارزیابی کنند. شرکت کنندگان شامل ۱۸۳ مرد و زن ورزشکار از ده تیم اصلی دانشگاهی دسته سه بودند. این الگوریتم توسط دو نفر از نویسندگان برای دسته بندی ورزشکاران به گروه هایی طراحی شد که توسط خطر آسیب تعریف می شدند، و شامل

جای سال، شماره رفرنس ذکر شود)، گاریسون و همکاران (۲۰۱۵) و چیمرا و همکاران (۲۰۱۵)، شجاعالدین و حدادی نژاد (۱۳۹۲) همسو می باشد. از دلایل همسو بودن میتوان به نقطه برش بدست آمده در آزمون های انجام شده در پیشبینی آسیب اشاره کرد و همچنین باتوجه به اینکه این تست ها در افراد ورزشکارو فعال انجام شده است با نتایج مرتبط به تحقیقات قبلی همسو می باشد.

باردنت و همکاران (۲۰۱۵) مطالعه همگروهی آینده نگر با هدف تعیین اینکه آیا اف ام اس یک پیشبین معتبر برای آسیب ورزشکاران دبیرستانی می باشد را انجام دادند و همچنین بدنبال تعیین نقطه برش اف ام اس برای این جامعه بودند. از ۱۶۷ شرکت کننده، ۳۹ ورزشکار به آسیب اسکلتی عضلانی دچار شدند. از تمام مولفه های نمرات اف ام اس، نمرات لانچ روی یک خط به طور معناداری بالاتر برای ورزشکاران آسیب دیده بود. برای جنبش پذیری شانه نمرات به طور معناداری برای ورزشکاران آسیب دیده پایین تر بود. از لحاظ آماری معناداری بین نمرات اف ام اس و وضعیت آسیب مشاهده نشد (۲۰). گاریسون و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که ایجاد یک روش معتبر شناسایی ورزشکاران با ریسک آسیب بالا می تواند منجر به برنامه های مداخله ای برای کاهش نرخ آسیب و بهبود کلی عملکرد ورزشکار شود. بنابراین در مطالعه همه گیرشناسی توصیفی به بررسی ارتباط بین نمرات اف ام اس پیش فصل و توسعه آسیب در جامعه ورزشکاران دانشگاهی پرداختند. نمرات اف ام اس برای ۱۶۰ ورزشکار دانشگاهی بدست آمد و آسیب در طول فصل دنبال شد. ورزشکاران با نمره اف ام اس ۱۴ و کمتر با سابقه آسیب گذشته خود گزارشی ۱۵ برابر بیشتر در معرض ریسک آسیب قرار داشتند. نسبت احتمال مثبت ۵/۸ که باعث بهبود احتمال پیش بینی آسیب از ۳۳ درصد پیش آزمون تا ۷۴ درصد پس آزمون محاسبه شد. و شواهد نشان داد که رابطه پیش بین، بین نمرات اف ام اس و سابقه آسیب گذشته با توسعه آسیب آینده وجود دارد (۲۱). چیمرا و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه ای مقطعی بدنبال تعیین اثر سابقه آسیب و جنسیت بر نتایج اف ام اس و تست وای بودند. در این مطالعه از مجموع ۲۰۰ ورزشکار زن (۹۲) و مرد (۱۰۸) که غربال شدند ۱۷۰ ورزشکار اف ام اس و ۱۹۰ ورزشکار تست وای را کامل کردند. از پرسشنامه خود گزارشی برای مشخص کردن سابقه آسیب و جنسیت استفاده شد. ورزشکاران با سابقه آسیب نمره کلی اف ام اس پایینتری داشتند. سابقه آسیب و جنسیت بر عملکرد تعادل وای و نمره اف ام اس تاثیر می گذارد. در مقایسه با ورزشکاران مرد، ورزشکاران زن الگوی حرکتی بهتری از اف ام اس که انعطاف پذیری و تعادل را درگیر می کند اجرا کردند اما روی الگوی حرکتی که قدرت مرکزی را درگیر می کند ضعیف تر عمل کردند (۲۲). اکثر تحقیقات انجام شده در زمینه قابلیت پیشبین آسیب به این نتیجه رسیده اند که اکثر تست های عملکردی قابلیت

۶. Kiesel, Plisky and Voight

۷. Lehr et al

۸. Venturelli

۹. Tong and Kong

۱۰. Lehr et al

پایه و تقارن الگو (همان طور که توسط اف ام اس اندازه گیری شد) با آسیب از دست دادن زمان در بازیکنان فوتبال حرفه ای آمریکایی شرکت کننده در تمرینات پیش از فصل ارتباطی دارد یا خیر. شرکت کنندگان شامل ۲۳۸ بازیکن فوتبال حرفه ای آمریکایی بودند، در حالی که سنجش اصلی نتایج عبارت بود از آسیب عضلانی-اسکلتی از دست دادن زمان، که به صورت (هر از دست دادن زمانی از تمرین یا رقابت به دلیل آسیب عضلانی-اسکلتی) تعریف می شد. با استفاده از نمره برش اف ام اس از پیش تعیین شده ۱۴ (همان طور که کیسل، پلیسکی و ویت (۲۰۰۷) تعیین کردند)، شرکت کنندگان با نمرات کمتر از ۱۴ در آغاز پیش از فصل، خطر نسبی مربوط به آسیب ۱/۷۸ را در هنگام مقایسه با آنهایی که نمرات بیشتر از ۱۴ داشتند نشان داد. ونتیورلی^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از مدل چند متغیره فاکتورهای همراه با خطر افزایش یافته استرین عضلات ران را در ۸۴ بازیکن جوان فوتبال در طی فصل بررسی کردند و نتایج رگرسیون نشان داد که آسیب قبلی، قد و تفاوت بین دو نوع پرش ارتفاع (اسکوات پرش^{۱۴} و پرش) به طور معناداری با استرین ران ارتباط دارد (۲۸).

در تحقیق حاضر از سه تست تعادل ایستا، پویا و آزمون غربالگری حرکات عملکردی استفاده شد و نتایج حاکی از شیب خط بیشتر برای تست اف ام اس در پیشبینی آسیب بود. با توجه به اینکه تست اف ام اس از هفت خرده آزمون تشکیل شده است و همچنین با توجه به اینکه هر یک از این خرده آزمون ها نیاز به یک هماهنگی چند جانبه از فاکتور هایی مثل تعادل، حس عمقی، انعطاف پذیری و غیره را دارند (۲۹) لذا اینکه این آزمون قدرت بیشتری را در شناسایی آسیب هندبالیست ها داشته باشد قابل قبول می باشد. این آزمون باتوجه به اینکه در اکثر سگمنت های بدنی یک چالش را ایجاد می کند و نمره نهایی آن برگرفته از همه این مجموعه تست ها می باشد لذا اگر نقصی در بخش های تعادلی پنهان مانده است این آزمون می تواند آن را به چالش کشیده و در نهایت قابلیت بهتری از پیشبینی را می تواند فراهم کند.

شناسایی ریسک فاکتور آسیب های ورزشی به عنوان یک گام مهم در پیشگیری از آسیب های ورزشی به شمار می رود (۲۳، ۳۰). به طور کلی می توان عوامل خطر داخلی را در سه بخش جمعیت شناختی، روان شناختی و فیزیولوژیک تقسیم کرد از آنجا که تحقیق حاضر با بررسی و مقایسه نقش پیشبینانه تعادل ایستا، پویا و نمره آزمون غربالگری عملکردی اف ام اس در وقوع صدمات اندام تحتانی در میان مردان هندبالیست دانشگاهی عوامل فیزیولوژیک عملکرد حرکتی و تعادل ایستا و پویا و نقش آنها در پیشبینی میزان و شدت آسیبهای

نمره هایی از اف ام اس، تست تعادل وای و همچنین اطلاعات آسیب قبلی و جمعیت شناختی می شدند. شرکت کنندگان در دو گروه کم خطر و خطر بالا طبقه بندی شدند. آنهایی که در دسته کم خطر گروه بندی شدند نمره های بالای نمرات برش از پیش تعیین شده هم برای اف ام اس و هم برای تست تعادل وای داشتند و تست های آشکارسازی اف ام اس و عدم تقارن ها در هر یک از این تست ها منفی، و همچنین آسیب در سال گذشته و درد در زمان انجام تست وجود نداشت (۲۴). در تحقیق حاضر نیز نشان داده شد که هر دو تست قابلیت پیش بینی آسیب را دارا می باشند. ولی لیسر و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی امتیاز های بدست آمده از آمادگی جسمانی و تست اف ام اس جهت پیشبینی آسیب پرداختند. تعداد ۸۷۴ نفر در این تحقیق به مدت ۶ تا ۱۰ هفته شرکت کردند و امتیازهای مربوط به آمادگی جسمانی که شامل تست های دارز و نشست، شنا و دویدن ۳ مایل بود و همچنین آزمون اف ام اس ارزیابی شدند. از بین آزمون های آمادگی جسمانی تنها دویدن ۳ مایل آسیب هارا پیشبینی می کرد بدین صورت که افراد با امتیاز های بیشتر ۲۰،۵۰ دقیقه ۱،۷۱ برابر بیشتر احتمال آسیب دیدن را داشتند. همچنین این تحقیق نشان داد افراد با امتیاز کمتر از ۱۴ در تست اف ام اس ۴،۷ برابر احتمال آسیب دیدگی بیشتری دارند. همچنین نتایج نشان داد که ترکیب امتیاز دویدن و امتیاز ۱۴ به پایین تست اف ام اس آسیب بیشتری را پیش بینی می کند (۲۵). انگوئیست و همکاران در سال ۲۰۱۵ به بررسی ارتباط بین آزمون اف ام اس و آزمون وای بین دانشجویان ورزشکار و غیر ورزشکار پرداختند (۲۶). نتایج آنها نشان داد که ارتباط معنی داری بین نمرات آزمون اف ام اس و آزمون وای در مردان دانشجوی ورزشکار و غیر ورزشکار وجود ندارد. اما این ارتباط در زنان معنی دار گزارش شد. همچنین آنها گزارش کردند که امتیاز مجموع آزمون وای در زنان دانشجوی ورزشکار بیشتر از زنان دانشجوی غیر ورزشکار است اما برای مردان چنین نتایجی گزارش نشد (۲۶). کیسل^{۱۱} و همکاران (۲۰۰۷) رابطه بین نمره اف ام اس بازیکن حرفه ای فوتبال و احتمال آسیب جدی^{۱۲} را بررسی کردند و بدنبال این سؤال بودند که آیا نمره اف ام اس پیش فصل بازیکنان می تواند آسیب جدی در آنها را پیش بینی کند محققین اظهار داشتند ورزشکارانی که امتیاز مساوی و کمتر از ۱۴ در آزمون های اف ام اس داشتند، شش برابر بیشتر مستعد آسیب بودند (۲۷). کیسل، بوتلر و پلیسکی (۲۰۱۴) یک مطالعه را طراحی کردند که تقارن دو طرفه را به عنوان یک عامل بالقوه خطر برای آسیب در فوتبال حرفه ای آمریکایی، علاوه بر امتیاز کلی مورد توجه قرار می داد. هدف از این بررسی، تعیین این امر بود که آیا کنترل حرکتی الگوهای حرکتی

۱۳. Venturelli

۱۴. Squat jump

۱۱. Kiesel

۱۲. Serious injury

توان به عدم کنترل حالت روحی و روانی افراد و عدم بررسی آشنایی آنها با تست های عملکردی انجام شده اشاره کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد می باشد و محققان از تمامی شرکت کنندگان تحقیق کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

- McGuine TA, Post EG, Hetzel SJ, Brooks MA, Trigtsted S, Bell DR. A prospective study on the effect of sport specialization on lower extremity injury rates in high school athletes. *The American journal of sports medicine*. 2017;45(12):2706-12.
- Nikolaidis PT, Ingebrigtsen J. Physical and physiological characteristics of elite male handball players from teams with a different ranking. *Journal of human kinetics*. 2013;38(1):115-24.
- Moller M, Attermann J, Myklebust G, Wedderkopp N. Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med*. 2012;46(7):531-7.
- Langevoort G, Myklebust G, Dvorak J, Junge A. Handball injuries during major international tournaments. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2007;17(4):400-7.
- Cameron KL, Owens BD, DeBerardino TM. Incidence of ankle sprains among active-duty members of the United States Armed Services from 1998 through 2006. *Journal of athletic training*. 2010;45(1):29-38.
- Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of athletic training*. 2007;42(2):311-9.
- Yard EE, Schroeder MJ, Fields SK, Collins CL, Comstock RD. The epidemiology of United States high school soccer injuries, 2005–2007. *The American journal of sports medicine*. 2008;36(10):1930-7.
- Lohmander L, Östenberg A, Englund M, Roos H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 2004;50(10):3145-52.
- Knowles SB, Marshall SW, Miller T, Spicer R, Bowling JM, Loomis D, et al. Cost of injuries from a prospective cohort study of North Carolina high school athletes. *Injury Prevention*. 2007;13(6):416-21.
- Gabriel EH, Powden CJ, Hoch MC. Comparison of the Y-Balance Test and Star Excursion Balance Test: Utilization of a Discrete Event Simulation. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2020;1(aop):1-6.
- Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2015;47(1):136-41.
- Gonell AC, Romero JAP, Soler LM. Relationship between the Y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International journal of sports physical therapy*. 2015;10(7):955-66.
- Whittaker JL, Booyesen N, De La Motte S, Dennett L, Lewis CL, Wilson D, et al. Predicting sport and occupational lower extremity injury risk through movement quality screening: a systematic review. *British journal of sports medicine*. 2017;51(7):580-5.

14. Dorrel BS, Long T, Shaffer S, Myer GD. Evaluation of the functional movement screen as an injury prediction tool among active adult populations: a systematic review and meta-analysis. *Sports health*. 2015;7(6):532-7.
15. 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.
16. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*. 2012;47(3):339-57.
17. Şenol D, Altinoğlu M, Toy Ş, Kısaoğlu A, Özbağ D. Investigation of the Relationship of Q Angle and Stork Balance Stand Test With Somatotype in Healthy Young Individuals. *Medical Records*. 2019;1(3):60-6.
18. Almeida GPL, Monteiro IO, Marizeiro DF, Maia LB, de Paula Lima PO. Y balance test has no correlation with the Stability Index of the Biodex Balance System. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2017;27:1.6-
19. Marques VB, Medeiros TM, de Souza Stigger F, Nakamura FY, Baroni BM. The Functional Movement Screen (FMS™) in elite young soccer players between 14 and 20 years: Composite score, individual-test scores and asymmetries. *International journal of sports physical therapy*. 2017;12(6):977-85.
20. Bardenett SM, Micca JJ, DeNoyelles JT, Miller SD, Jenk DT, Brooks GS. Functional Movement Screen normative values and validity in high school athletes: can the FMS™ be used as a predictor of injury? *International journal of sports physical therapy*. 2015;10(3):303-8.
21. 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):21-8.
- Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *Journal of athletic training*. 2015;50(5):475-85.
23. Zahabi E, Mohamadjani M, Noghondar FA-, Javaheri S-A-AH-. A follow-up Study on the Effect of Neuromuscular Training on Asymmetry of Balance in Athletes with Chronic Ankle Instability. *J Saf Promot Inj Prev*. 2017;5(3):140-7.
24. Lehr M, Plisky P, Butler R, Fink M, Kiesel K, Underwood F. Field-expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of noncontact lower extremity injury. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2013;23(4):e225-e32.
25. Lisman P, O'CONNOR FG, Deuster PA, Knapik JJ. Functional movement screen and aerobic fitness predict injuries in military training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013;45(4):636-43.
26. Engquist KD, Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Performance comparison of student-athletes and general college students on the functional movement screen and the Y balance test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(8):2296-303.
27. 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*. 2007;2(3):147-58.
28. Devantier C. Psychological predictors of injury among professional soccer players. *Sport Science Review*. 2011;20(5-6):5-36.
29. Nari SMS, Shamsoddini A. Comparison

of Functional Movement Screen Scores in Teenage Male Soccer Players with and without Genu Valgum and Genu Varum Deformities. J Saf Promot Inj Prev. 2020;8(3):130-8.

30. Atri A, Baharifard R, Khoshraftar N. Effect of FIFA 11+ Injury Prevention Program for Eight Weeks on the Dynamic Postural Stability of Teenage Male Soccer Players in Single-Leg Jump-Landing Exercises. J Saf Promot Inj Prev. 2107;5(2):79 -88.