



## Comparison of FMS Performance Test in Professional Wushu Athletes with and without Injury

Mohammad Karimizadeh Ardakani<sup>1</sup>, Reza Kowsari<sup>2</sup>, Mostafa Varmazyar<sup>2</sup>, Amirhosein Najafi<sup>2</sup>, Seyyed Hamed Mousavi<sup>1\*</sup>

1. Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Received: 2022/08/07

Accepted: 2022/10/29

### Abstract

**Background and Aim:** Many researchers have reported changes in movement patterns after injury. In this regard, the aim of this study was to compare the performance test of FMS in professional Wushu athletes with and without injury.

**Methods:** In this cross-sectional and causal-comparative study, 120 Wushu players in the age range of 23 to 30 years were purposefully selected based on inclusion criteria. The evaluation of functional movement patterns was assessed by FMS functional test. Data were analyzed using SPSS software version 26 through descriptive statistics, Chi-square test was used to compare the difference between the groups with and without injury, and univariate and multivariate logistic regression tests were used to compare the two groups.

**Results:** The results of this study showed that there was a significant difference between the performance test scores between the two groups. The non-injured group reported a higher overall score than those with a history of injury.

**Conclusion:** It can be pointed out that injury can mainly lead to changes in movement patterns. Athletes with a history of previous injury may have faulty movement patterns; therefore, they may have problems when performing high-level sports activities.

**Keywords:** *Movement pattern; Functional movement screen; Injury; Wushu athletes*

### Please cite this article as:

Karimizadeh Ardakani M, Kowsari R, Varmazyar M, Najafi A, Mousavi SH. Comparison of FMS Performance Test in Professional Wushu Athletes with and without Injury. *Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat*. 2022;10(3):280-9.

**Doi:** 10.22037/iipm.v10i3.39078

\*  
Corresponding Author: musavihamed@ut.ac.ir

## مقایسه تست عملکردی FMS در ورزشکاران ووشوکار حرفه‌ای با و بدون آسیب

محمد کریمی زاده اردکانی<sup>۱</sup>، رضا کوثری<sup>۲</sup>، مصطفی ورمزیار<sup>۲</sup>، امیرحسین نجفی<sup>۲</sup>، سیدحامد موسوی<sup>۱\*</sup>

۱. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.  
۲. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۶

### چکیده

**سابقه و هدف:** محققان بسیاری تغییر در الگوهای حرکتی پس از بروز آسیب را گزارش کرده‌اند. در همین راستا هدف از مطالعه حاضر مقایسه تست عملکردی FMS در ورزشکاران ووشوکار حرفه‌ای با و بدون آسیب می‌باشد.

**روش کار:** این مطالعه از نوع مقطعی و علی‌مقایسه‌ای، کاربردی بود. در این تحقیق تعداد ۱۲۰ ووشوکار با دامنه سنی ۲۳ تا ۳۰ سال به صورت هدفمند بر اساس معیارهای ورود و خروج قرار گرفتند. ارزیابی الگوهای حرکتی عملکردی به وسیله آزمون عملکردی FMS ارزیابی شد. داده‌ها به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و از طریق آمار توصیفی، آزمون خی‌دو برای مقایسه تفاوت بین گروه با و بدون آسیب و آزمون رگرسیون لجستیک تک متغیره و چند متغیره به منظور مقایسه بین دو گروه‌ها استفاده شد. لازم به ذکر است در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه تهران در نظر گرفته شده است.

**یافته‌ها:** نتایج این پژوهش نشان داد تفاوت معنی داری بین نمرات آزمون عملکردی بین دو گروه وجود داشت. بدین صورت که گروهی که هیچ‌گونه آسیبی را نداشتند نمره کلی بیشتری نسبت به افراد با سابقه آسیب دیدگی گزارش کردند.

**نتیجه‌گیری:** در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان به این نکته اشاره کرد که آسیب عمدتاً می‌تواند منجر به تغییر در الگوهای حرکتی شود و از آنجایی که الگوی حرکتی کارآمد لازمه فعالیت‌های ورزشی سطح بالا است، ورزشکاران با سابقه آسیب قبلی دچار اختلال در این فاکتور بسیار مهم هستند.

**واژگان کلیدی:** الگوی حرکتی؛ آسیب؛ ووشوکاران

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Karimizadeh Ardakani M, Kowsari R, Varmazyar M, Najafi A, Mousavi SH. Comparison of FMS Performance Test in Professional Wushu Athletes with and without Injury. *Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat*. 2022;10(3):280-9.

**Doi:** 10.22037/iipm.v10i3.39078

\* نویسنده مسئول مکاتبات: musavihamed@ut.ac.ir

## مقدمه

ورزش رزمی ووشو یکی از هنرهای انحصاری شرق آسیا می‌باشد، که علی‌رغم تعداد بالای رشته‌های رزمی در جهان از محبوبیت بالایی برخوردار است. در ابتدا با هدف حفظ سلامتی، افزایش عملکرد جسمانی و تعلیم مهارت‌های نظامی به افراد جامعه به‌وجود آمد که با گسترش و پیشرفت ورزش‌های رزمی و سازماندهی شدن رشته‌های ورزشی به شکل امروزی درآمد (۱، ۲). از جمله علل محبوبیت این رشته ورزشی می‌توان به تنوع در تکنیک‌ها و فنون این رشته اشاره کرد. ووشو از دو بخش کلی شامل ساندا که مبارزه آزاد بوده و هم‌چنین تالو که حرکات نمایشی و اجرای فرم می‌باشد تشکیل شده است (۳). با این حال آسیب جزء لاینفک ورزش حرفه‌ای بوده و همواره عملکرد ورزشکاران در رشته‌های مختلف ورزشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین ورزش ووشو نیز مستثنی از این قاعده نبوده و با توجه به ماهیت برخوردی بودن این رشته آسیب نواحی مختلف در ورزشکاران وجود دارد و عملکرد آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴).

بر اساس تحقیقات انجام شده بروز آسیب به طور کلی منجر به تغییر در الگوهای حرکتی عملکردی فرد شده که خود این عامل منجر به آسیب مجدد و همچنین اختلال در عملکردی کلی ورزشکار و افت سطح عملکرد وی می‌گردد. ارزیابی الگوهای حرکتی در ورزشکاران یکی از مهمترین معیارها در پیش بینی سطح عملکرد فرد در سطح رقابتی و همچنین عامل پیش‌بین در بروز آسیب‌های ورزشی به دلیل نقص در الگوهای حرکتی می‌باشد. کیفیت بالای الگوهای حرکتی پایه همواره در تحقیقات به عنوان زیربنای عملکرد بالای ورزشی مورد توجه قرار گرفته است.

تأثیر منفی آسیب‌دیدگی‌های ورزش ووشو بر سلامت و عملکرد ووشوکاران بر کسی پوشیده نیست و عمدتاً افراد آسیب دیده به سختی به سطح عملکرد قبل از آسیب‌دیدگی خود بر می‌گردند (۵). از این‌رو با توجه به طولانی بودن زمان غیبت و بازگشت دوباره ورزشکار به مسابقات بعد از آسیب‌دیدگی، همواره شناسایی افراد در معرض خطر جهت پیشگیری از آسیب و توانبخشی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. یکی از موارد مهم جهت شناسایی افراد در معرض خطر، ارزیابی الگوهای حرکتی و عملکرد فرد و مشخص شدن ریسک فاکتورهای موجود در هنگام اجرای حرکات عملکردی است. به‌گونه‌ای که امروزه متخصصان علوم ورزشی، فیزیوتراپیست‌ها و

پزشکان بر این باورند که ارزیابی حرکات عملکردی و استراتژی‌های تمرینی می‌تواند در پیش‌بینی، پیشگیری و کاهش نرخ آسیب‌های ورزشی و بهبود عملکرد ورزشی مفید واقع شود (۶، ۷). در حقیقت ارزیابی حرکت یکی از اجزای اصلی در تعیین کارایی حرکت و خطرات بالقوه برای آسیب به‌شمار می‌رود (۸). محققان نیز بر این باورند که ارزیابی عملکرد حرکتی انسان یک جنبه بسیار مهم در تشخیص و توانبخشی موتور کنترل (Motor Control) محسوب می‌شود (۹)، به این صورت که در هر م پیشگیری از آسیب ورزشکاران نیز اولین گام تعیین عملکرد حرکتی ورزشکاران و مشخص نمودن وضعیت افراد در تست‌های حرکات بنیادین می‌باشد (۱۰).

هرچند که آزمون‌های مختلفی به‌منظور ارزیابی حرکات عملکردی وجود دارد و امروزه توسط محققان مورد استفاده قرار می‌گیرند اما آزمون غربالگری حرکات عملکردی (Functional FMS Movement Screen) یکی از بهترین ابزارهای غربالگری الگوهای حرکتی عملکردی می‌باشد. درواقع، این آزمون برای اولین بار توسط کوک (Cook) و همکاران در سال ۱۹۹۸ معرفی شد (۱۱). مهمترین هدف طراحی این آزمون توانایی شناسایی افراد با ریسک آسیب بالاتر می‌باشد، همچنین استانداردسازی و ثبت کمی حرکت از دیگر اهداف این آزمون است. آزمون به گونه‌ای طراحی شده است که تعامل پایداری و تحرک را که دو عنصر ضروری جهت اجرای الگوهای حرکات عملکردی و پایه‌ای در زنجیره حرکتی هستند را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (۱۲، ۱۳). شناسایی محدودیت در الگوهای حرکتی، وجود محدودیت و عدم قرینگی از جمله دیگر کاربردهای این آزمون می‌باشد (۱۴). از جمله عواملی که در پیشگیری از آسیب‌ها حائز اهمیت می‌باشد تشخیص سریع عدم تقارن‌ها، نقص حرکت و ثبات هستند چرا که موارد ذکر شده منجر به تغییر الگوهای حرکتی در زنجیره حرکتی بسته و درنهایت بروز آسیب می‌شود (۱۲، ۱۳).

FMS شامل هفت آزمون حرکتی اسکات عمیق (Deep Squat)، گام برداشتن از روی مانع (Hardle step)، لانچ (In-line lunge)، تحرک شانه (Functional shoulder mobility)، بالا آوردن فعال پا (Straight leg raises)، شنای پایداری تنه (Push up)، و پایداری چرخشی (Diagonal lift) است. این مجموعه آزمون در ۵ الی ۱۰ دقیقه قابل اجرا بوده و به همین دلیل به راحتی می‌توان توسط مربیان برای ارزیابی‌های الگوهای حرکات عملکردی مورد استفاده قرارگیرد (۱۵-۱۸). FMS همواره در مطالعات متعددی به عنوان ابزاری با

## آزمودنی‌ها

جامعه آماری شامل مردان و ووشوکاران ۲۳ تا ۳۰ سال بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند ۱۲۰ نفر از آنان انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. معیارهای ورود افراد به تحقیق شامل: دامنه سنی ۱۸ تا ۲۸ سال، ورزشکار ووشو که حداقل سه سال و هر هفته سه جلسه تمرین و مسابقه انجام داده باشد، عدم وجود هرگونه درد و آسیب در روز انجام آزمون، نداشتن جراحی و شکستگی در اندام تحتانی و فوقانی در ۶ ماه گذشته و نداشتن هیچگونه ناهنجاری‌های عضلانی اسکلتی مشهود در اندام تحتانی و فوقانی (۲۵). معیارهای خروج از تحقیق شامل: داشتن سابقه جراحی و شکستگی در ۶ ماه گذشته، داشتن درد و آسیب در روز انجام آزمون، بدشکلی و ناهنجاری قابل مشاهده در راستای اندام تحتانی و فوقانی و وجود ناهنجاری‌های قابل تشخیص در پا و کف پا بودند. تمام آزمودنی‌ها قبل از شرکت در این پژوهش فرم رضایت‌نامه شرکت آگاهانه در این تحقیق را امضاء کردند و همچنین این تحقیق توسط کمیته اخلاق دانشگاه تهران مورد تایید قرار گرفت.

## روش اجرای تحقیق

پس از انتخاب آزمودنی‌ها و توضیح در مورد هدف، چگونگی اجرای تحقیق و اخذ فرم رضایت‌نامه و مشخصات از افراد، فرایند تحقیق آغاز شد. در ابتدا سنجش قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از مترنوی و ترازو دیجیتال انجام شد، سپس اطلاعات مربوط به آسیب‌دیدگی افراد از طریق پرسشنامه اصلاح شده فولر (Fuller) که در بردارنده بخش‌های مختلفی همچون زمان وقوع آسیب، نوع آسیب، ناحیه آسیب‌دیده، عوامل خطرزا و مشخصات فرد آسیب‌دیده است (۲۶) جمع‌آوری و ثبت شد، لازم به ذکر است که اطلاعات مربوط به نوع و مشخصات آسیب توسط کادر پزشکی تعیین و در پرونده پزشکی بازیکنان و پرسشنامه ثبت گردید. به این ترتیب از ورزشکاران ووشوکاری که در فصل قبل آسیب دیده بودند و حداقل از زمان آسیب آن‌ها ۶ ماه گذشته بود و همچنین در فصل جدید، روز انجام آزمون آسیبی نداشتند و در شرایط تمرین و مسابقه بودند، استفاده شد. در ادامه برای ارزیابی الگوهای حرکتی از آزمون غربالگری حرکات عملکردی FMS استفاده شد. این مجموعه آزمون برای ارزیابی هم‌زمان تحرک و پایداری با استفاده از هفت آزمون حرکتی طراحی شده است که اولین بار توسط کوک و همکاران در سال ۱۹۹۸ طراحی شد.

روایی و پایایی بالا جهت بررسی الگوهای حرکات عملکردی افراد در سطوح مختلف سنی و فعالیت بدنی مورد استفاده قرار گرفته است (۱۹). مطالعات آینده نگر متعددی در ادبیات پیشینه افزایش ریسک آسیب افراد دارای نمره ۱۴ و کمتر از آن را نسبت به سایرین گزارش نموده‌اند. این میزان در مطالعه کیسل (Kiesel) و همکاران (۲۰) بر روی ۴۶ مرد فوتبالیست حرفه ای ۱۱/۶۷ برابر و در مطالعه کوربا (Chorba) و همکاران (۲۱) بر روی ۳۸ زن ورزشکار ۳/۸۵ نسبت به سایر افراد گزارش شده است. درحالی‌که، در مطالعه‌ای بر روی ۵۰ زن (۱۷ تا ۲۰ سال) از ۵ رشته متفاوت ورزشی (بسکتبال، هاکی، لاکروس، فوتبال و والیبال) این آزمون غربالگری نتوانست آسیب اندام تحتانی را پیش‌بینی کند (۲۲). باید توجه داشت که در این مطالعه تنها نمره کلی مدنظر قرار گرفت و عدم قرینگی در زیرمجموعه‌های آزمون که نقش مهمی در پیش‌بینی آسیب دارد مورد بررسی قرار نگرفت. علی‌رغم موارد بیان شده برخی از مطالعات روایی محتوایی FMS در رابطه با پیش‌بین بودن ریسک آسیب را مورد نقد قرار داده‌اند چرا که عواملی غیر مکانیکی مرتبط با آسیب همچون شناخت، مسیرهای عصبی و حس عمقی را مورد توجه قرار نمی‌دهد (۲۳)، اما به طور کلی افراد با نمره پایین در آزمون غربالگری حرکات عملکردی نسبت به افراد با نمرات بالاتر ممکن است بیشتر دچار تغییر در الگوهای حرکتی و در نتیجه بروز آسیب شوند (۲۴).

بر همین اساس هدف از تحقیق حاضر، بررسی تفاوت نمرات FMS در دو گروه ووشوکار با سابقه آسیب قبلی و بدون آسیب می‌باشد که با استفاده از این تست به بررسی اختلال در الگوهای حرکتی، محدودیت‌های حرکتی و وجود عدم تقارن بین این دو گروه پرداخت تا بررسی شود آیا بین این دو گروه در الگوهای حرکتی عملکردی تفاوتی وجود دارد و یا اینکه بین اختلال در الگوهای حرکتی عملکردی و همچنین میزان بروز آسیب در این رشته ورزشی ارتباطی وجود دارد یا خیر و همچنین مشخص شود که آیا این نوع تست‌ها می‌توانند معیار مناسبی برای پیش‌بینی آسیب و اختلال در الگوهای حرکتی، محدودیت‌های حرکتی و وجود عدم تقارن در ووشوکاران افراد باشند؟

## روش کار

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات علی مقایسه‌ای، کاربردی و از نظر طرح؛ مقطعی بوده، به‌گونه‌ای که به مقایسه تست عملکردی FMS در ورزشکاران ووشوکار حرفه‌ای با و بدون آسیب پرداخته است.

## پرسشنامه فولر:

حرکات جبرانی آزمون‌ها ۳ امتیاز، در صورت انجام با حرکات جبرانی ۲ امتیاز و در صورت عدم توانایی انجام حرکت بدون حرکات جبرانی ۱ امتیاز کسب می‌کردند و در صورت احساس درد حین انجام حرکت یا انجام آزمون آشکارسازی آزمودنی امتیازی دریافت نمی‌کردند. به غیر از آزمون اسکات عمیق و شنای پایداری تنه سایر آزمون‌ها به صورت دوطرفه اجرا می‌شدند و نمره جداگانه برای هر سمت ثبت می‌شد و چنانچه فرد اجرای نامتقارن داشت، نمره پایین‌تر به عنوان نمره‌ی آزمون ثبت می‌شد. شرکت کنندگان بدون کفش آزمون را انجام دادند و کلیه فرآیند تحقیق توسط محقق آموزش دیده انجام گردید.

## روش تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بررسی تفاوت‌های آماری، در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد و در بخش آمار استنباطی به منظور مقایسه نمرات آزمون FMS ووشوکاران بدون سابقه آسیب و دارای سابقه آسیب از آزمون خی ۲ و برای ارزیابی ارتباط احتمالی بین تست‌های عملکردی و نمره دریافتی از تحلیل رگرسیون لجستیک تک متغیره استفاده شد. متغیرهایی با  $p < 0/2$  در مدل رگرسیون لجستیک چند متغیره با حذف معکوس (Backward Wald) گنجانده شدند و ارتباط آن‌ها با آسیب بررسی شد. تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

## یافته‌ها

## تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها

آمار توصیفی ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌های تحقیق شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) به تفکیک گروه در جدول ۱ همچنین تعداد و درصد آزمودنی‌ها در هر گروه در جدول ۲ ارائه شده است.

در این تحقیق از پرسشنامه گزارش آسیب فولر جهت ثبت اطلاعات آسیب افراد استفاده شد، این پرسشنامه در سال ۲۰۰۶ در مجله بریتانیایی طب ورزش به چاپ رسید، که اطلاعات را در سه بخش طبقه بندی کرده است، بخش اول شامل اطلاعاتی از فراوانی و تعداد آسیب اندام‌های بدن (سر و صورت، تنه و ستون مهره‌ها، اندام فوقانی و اندام تحتانی) می‌باشد که هرکدام این اندام‌ها به اعضای جزئی‌تر تقسیم شدند، بخش دوم شامل اطلاعاتی از فراوانی انواع آسیب‌ها در بدن (پوستی، عضلانی-وتری، مفصلی-رباطی، استخوانی و درد) می‌باشد، و بخش سوم آن مربوط به اطلاعات مکانیسم‌ها یا علل آسیب می‌باشد (۲۶). لازم به ذکر است که آسیب‌های زانو و مچ پا ... در طول فصل با تایید پزشک و مربیان تیم‌ها در فرم مربوطه ثبت شد و منظور از آسیب، آسیب‌هایی بود که در تمرین یا مسابقه اتفاق افتاده بود و بازیکن آسیب دیده قادر نبود در آن جلسه تمرین و مسابقه و جلسه بعدی شرکت کند (تعریف آسیب بر مبنای غیبت از تمرین و مسابقه) (۲۷، ۲۸).

## آزمون غربالگری حرکات عملکردی FMS

برای ارزیابی الگوهای حرکتی از آزمون غربالگری حرکات عملکردی FMS استفاده شد. این مجموعه آزمون برای ارزیابی هم‌زمان تحرک و پایداری با استفاده از هفت آزمون حرکتی طراحی شده است. این مجموعه شامل آزمون‌های اسکات کامل، گام برداشتن از روی مانع، لانج، تحرک شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی است (۱۲، ۱۳). پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر این آزمون به ترتیب ۰/۸۸ تا ۰/۹۹ و ۰/۷۱ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (۲۹). مجموع حداکثر امتیاز در این آزمون ۲۱ و امتیاز ۱۴ فرد را مستعد آسیب می‌سازد (۲۱). نحوه انجام و امتیازدهی آزمون‌ها بدین ترتیب صورت گرفت که آزمودنی‌ها در صورت انجام صحیح و بدون

جدول ۱. آمار توصیفی ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌های تحقیق

متغیر	بدون آسیب mean ± SD	آسیب اندام فوقانی mean ± SD	آسیب مچ پا mean ± SD	آسیب زانو mean ± SD
سن (سال)	۱۹/۱۷ ± ۴/۳۴	۱۹/۴۷ ± ۵/۲۰	۱۹/۸۶ ± ۴/۱۳	۱۸/۳۰ ± ۵/۲۹
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۸۸ ± ۱۴/۴۹	۶۶/۷۳ ± ۱۱/۸۲	۷۰/۸۲ ± ۱۵/۴۶	۶۷/۲۱ ± ۱۴/۳۷
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۸۸ ± ۹/۲۶	۱۷۴/۱۷ ± ۸/۲۳	۱۷۵/۵۲ ± ۹/۴۸	۱۷۳/۱۳ ± ۹/۰۷
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۴۰ ± ۳/۲۰	۲۱/۹۰ ± ۲/۹۵	۲۲/۷۷ ± ۳/۵۳	۲۲/۲۷ ± ۳/۸۴

جدول ۳. نتایج آزمون خی ۲ برای مقایسه نمرات FMS

sig	df	Value	X <sup>2</sup>	تست
۰/۱۶	۲	۸/۲۷۴		لانچ
۰/۳۳	۲	۲/۱۹۲		پایداری چرخشی
۰/۱۲	۲	۴/۱۱۶		گام از روی مانع
۰/۰۴	۲	۶/۴۳۶		موبیلیتی شانه
۰/۰۰۲	۲	۱۲/۲۲۲		اسکوات عمیق
۰/۳	۲	۲/۳۵۲		شنا
۰/۲۱	۲	۳/۰۴۷		بالا آوردن مستقیم پا

تفاوت معنی‌دار در سطح  $P < ۰/۰۵$ 

نتایج تحلیل رگرسیون لجستیک تک متغیره بین دو گروه با و بدون سابقه آسیب در جدول ۴ نشان داده می‌شود.

جدول ۲. تعداد و درصد آزمودنی‌ها در هر گروه

تعداد (درصد)	گروه
۵۱ (۴۲/۵)	بدون آسیب
۲۳ (۱۹/۲)	آسیب اندام فوقانی
۲۳ (۱۹/۲)	آسیب مچ پا
۲۳ (۱۹/۲)	آسیب زانو

## تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها

برای مقایسه نمرات آزمون FMS در ووشوکاران با و بدون سابقه آسیب از آزمون خی ۲ استفاده شد (جدول ۳).

نتایج آزمون خی ۲ نشان داد (جدول ۳) که در آزمون‌های موبیلیتی شانه و اسکوات عمیق ارتباط معناداری در گروه ووشوکاران با و بدون سابقه آسیب وجود دارد ( $P < ۰/۰۵$ ). اما در دیگر آزمون‌ها بین دو گروه ووشوکاران با و بدون سابقه آسیب ارتباط معناداری مشاهده نشد ( $P > ۰/۰۵$ ).

جدول ۴. نتایج تحلیل رگرسیون لجستیک تک متغیره

sig	OR (95% CI)	سطح	نام متغیر
۰/۰۲	۰/۳۸ (۰/۱۸۸۷ - ۰/۱۶۹)	عملکرد صحیح و بدون نقص (رفرنس)	لانچ
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد متوسط	
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد ضعیف	
۰/۳۶	۰/۷۰۹ (۰/۳۳۸ - ۱/۴۸۸)	عملکرد صحیح و بدون نقص (رفرنس)	پایداری چرخشی
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد متوسط	
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد ضعیف	
۰/۱	۰/۳۳۷ (۰/۰۸۹ - ۱/۲۷۷)	عملکرد صحیح و بدون نقص (رفرنس)	گام از روی مانع
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد متوسط	
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد ضعیف	
۰/۱۸	۰/۵۷۳ (۰/۲۵ - ۱/۳۱۳)	عملکرد صحیح و بدون نقص (رفرنس)	موبیلیتی شانه
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد متوسط	
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد ضعیف	
۰/۰۰۵	۰/۳۲۴ (۰/۱۴۹ - ۰/۷۰۶)	عملکرد صحیح و بدون نقص (رفرنس)	اسکوات عمیق
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد متوسط	
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد ضعیف	
۰/۴۳	۰/۷۱۹ (۰/۳۱۷ - ۱/۶۳۳)	عملکرد صحیح و بدون نقص (رفرنس)	شنا
۰/۱۹	۰/۲۳۲ (۰/۰۲۶ - ۲/۰۸)	عملکرد متوسط	
۰/۱۹	۰/۲۳۲ (۰/۰۲۶ - ۲/۰۸)	عملکرد ضعیف	
۰/۵۸	۰/۷۶۷ (۰/۲۹۴ - ۱/۹۹۸)	عملکرد صحیح و بدون نقص (رفرنس)	بالا آوردن مستقیم پا
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد متوسط	
۰/۹۹	۰/۰۱ (۰/۰۱ - ۰/۰۱)	عملکرد ضعیف	

تفاوت معنی‌دار در سطح  $P < ۰/۰۵$ 

جدول ۵ نتایج رگرسیون لجستیک چند متغیره را نشان می‌دهد. پس از تحلیل رگرسیون لجستیک تک متغیره در ووشوکاران با و بدون سابقه آسیب متغیره‌هایی که سطح معناداری آن‌ها کمتر از ۰/۲ بود ( $p < ۰/۲$ )، به رگرسیون لجستیک چند متغیره اضافه شدند.

نتایج تحلیل رگرسیون لجستیک تک متغیره (جدول ۴) در ووشوکاران با و بدون سابقه آسیب نشان داد عملکرد متوسط (نمره ۲) در لانچ (OR ۰/۳۸، ۹۵%CI ۰/۱۸۸۷ - ۰/۱۶۹) و اسکوات عمیق (OR ۰/۳۲۴، ۹۵%CI ۰/۱۴۹ - ۰/۷۰۶) با آسیب مرتبط است.



## جدول ۵. نتایج تحلیل رگرسیون لجستیک چند متغیره

آسیب متغیر	گروه با آسیب	آسیب اندام فوقانی	آسیب مچ پا	آسیب زانو
لانچ			$P=0/004$	
گام از روی مانع				$P=0/012$
موبیلیتی شانه		$P=0/001$		
اسکوات عمیق	$P=0/002$		$P=0/011$	$P=0/009$
شنا				$P=0/009$

تفاوت معنی دار در سطح  $P<0/05$ 

(۲۰۱۵) بر روی ۲۰۰ ورزشکار گزارش شد که افراد با سابقه آسیب نمره FMS کمتری را کسب می‌کنند. این تفاوت در نمره افراد با و بدون سابقه آسیب بیانگر اختلال در در الگوهای حرکتی فرد ناشی از آسیب به ساختاری اسکلتی عضلانی و متعاقبا تحت تاثیر قرار گرفتن عملکرد کلی فرد می‌باشد (۳۲). در همین راستا در مطالعه گریسون (Garrison) و همکاران (۲۰۱۵) بر روی ۱۵۰ ورزشکار حرفه‌ای با و بدون آسیب انجام شد نتایج حاکی از آن بود که در افراد با سابقه قبلی آسیب نمره کمتری را نسبت به افراد بدون آسیب در آزمون عملکردی FMS کسب کردند (۱۷). از طرفی FMS به گونه‌ای طراحی شده است که تعامل پایداری (Stability) و تحرک (Mobility) را که دو عنصر ضروری جهت اجرای الگوهای حرکات عملکردی و پایه‌ای هستند، در زنجیره حرکتی به چالش می‌کشد (۳۳، ۳۴). بنابراین، FMS ممکن است ابزاری مفید جهت شناسایی نقص‌های حرکات عملکردی در افراد مستعد، که مطالعات وجود تغییرات عصبی-عضلانی (۳۵، ۳۶) و حرکتی (۳۷-۳۹) را در آنان نشان داده‌اند، باشد. و به وسیله آن بتوان از بروز آسیب‌های احتمالی فرد و همچنین بهبود عملکرد افراد با سابقه آسیب استفاده کرد.

در بررسی زیر مجموعه‌های آزمون غربالگری حرکات عملکردی یا FMS نتایج آماری آزمون‌های دو نشان داد در آزمون اسکوات عمیق و موبیلیتی شانه از بین هفت آزمون عملکردی FMS بین دو گروه ووشوکار با و بدون آسیب تفاوت معنادار وجود داشت و همچنین در پنج آزمون بالا آوردن مستقیم پا، گام از روی مانع، پایداری چرخشی، لانچ و شنا بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد در آزمون اسکات عمیق بین گروه بدون آسیب و ووشوکاران با آسیب اندام تحتانی رابطه معنادار وجود دارد. از آنجایی آزمون اسکات عمیق نیازمند تحرک و ثبات در مفاصل ران، زانو و مچ پا می‌باشد (۴۰). اختلال و آسیب در هر یک از این اجزا که عمدتاً با آسیب ایجاد می‌گردد دلیل این اختلاف بین دو گروه با سابقه آسیب و بدون آسیب می‌باشد. از آنجایی که اجرای

نتایج رگرسیون چند متغیره در ووشوکاران با و بدون سابقه آسیب نشان داد، اسکوات عمیق (OR ۰/۲۷۵، %۹۵CI ۰/۱۲۳ - ۰/۶۱۸) می‌تواند آسیب را در ووشوکاران بین ووشوکاران بدون سابقه آسیب و ووشوکاران با آسیب اندام فوقانی سنجیده شد. نتایج رگرسیون چند متغیره در ووشوکاران با آسیب اندام فوقانی و بدون سابقه آسیب نشان داد، موبیلیتی شانه (OR ۰/۱۲۸، %۹۵CI ۰/۱۳۶) می‌تواند آسیب را در ووشوکاران پیش‌بینی کند. نتایج رگرسیون چند متغیره در ووشوکاران با آسیب مچ پا و بدون سابقه آسیب نشان داد، اسکوات عمیق (OR ۰/۶۹۳ - ۰/۵۵۵، %۹۵CI ۰/۱۹۶) و لانچ (OR ۰/۴۷ - ۰/۵۵۵، %۹۵CI ۰/۱۶۱) می‌تواند آسیب را در ووشوکاران پیش‌بینی کنند. نتایج رگرسیون چند متغیره در ووشوکاران با آسیب زانو و بدون سابقه آسیب نشان داد، اسکوات عمیق (OR ۰/۶۶۵ - ۰/۰۶۱، %۹۵CI ۰/۲۰۱) و گام از روی مانع (OR ۰/۶۳۲ - ۰/۲۴، %۹۵CI ۰/۱۲۲) می‌تواند آسیب را در ووشوکاران پیش‌بینی کنند.

## بحث

نتایج حاکی از آن بود نمره کلی FMS بین دو گروه بدون سابقه آسیب و با سابقه آسیب تفاوت وجود داشت بدین صورت که گروهی که هیچ‌گونه آسیبی را نداشتند نمره کلی بیشتری نسبت به افراد با سابقه آسیب دیدگی گزارش کردند. مطالعات مختلف نتایج مشابهی گزارش کردند که در آن افراد با سابقه آسیب و دارای اختلالات اسکلتی عضلانی به طور کلی نمره پایین‌تری را نسبت به افراد سالم کسب کرده بودند. در همین راستا در تحقیقی که وانگ (Wang) و همکاران (۲۰۲۱) بر روی ۸۴ ووشوکار انجام دادند نتایج حاکی از آن بود که نمره کلی FMS در افراد با سابقه آسیب قبلی کمتر از افراد سالم گزارش شد (۳۰، ۳۱). همچنین در مطالعه‌ای که لطافتکار و همکاران (۲۰۱۴) بر روی ۱۰۰ مرد و زن ورزشکار انجام دادند، نتایج نشان داد که افراد با سابقه آسیب قبلی نمره کمتری را در FMS کسب کردند (۳۱). همچنین در مطالعه نیکول (Nicole) و همکاران

تغییرات در سفتی (Stiffness)، انعطاف‌پذیری (Flexibility)، قدرت و زمان بندی (Timing) سطح فعالیت عضلانی خواهد شد (۴۲) که عامل حرکت و زیرسیستم فعال (Active Subsystem) در حفظ ثبات هستند (۴۳). و طبیعتاً تغییرات گفته شده نهایتاً سبب تغییر حرکت خواهد شد و طبق مدل کینزیوپاتولوژی تکرار روزمره و مدام الگوهای حرکتی ناقص سبب تجمع استرس و آسیب بافتی می‌گردد و طبیعی است که افراد با الگوهای حرکتی ناقص مستعد آسیب مجدد هستند.

### نتیجه‌گیری

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان به این نکته اشاره کرد که آسیب عمدتاً می‌تواند منجر به تغییر در الگوهای حرکتی شود و از آنجایی که الگوی حرکتی کارآمد لازمه فعالیت‌های ورزشی سطح بالا است، ورزشکاران با سابقه آسیب قبلی دچار اختلال در این فاکتور بسیار مهم هستند که می‌تواند منجر به کاهش در عملکرد و همچنین زمینه ساز بروز آسیب‌های بعدی برای این افراد باشد. لذا نیاز است تا غربالگری‌های اولیه برای ورزشکاران برای شناسایی این اختلالات در الگوهای حرکتی انجام گیرد تا علاوه بر بهبود در عملکرد احتمال بروز آسیب‌های بعدی را نیز کاهش داد. همچنین نتایج نشان داد نمرات پایین در آزمون عملکردی FMS با سابقه آسیب در ورزشکاران ووشوکار ارتباط دارد و سابقه آسیب بر روی الگوهای حرکتی فرد تأثیر گذار می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

با تشکر از تمام عزیزانی که ما را در انجام این مطالعه یاری کردند.

### ملاحظات اخلاقی

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه تهران در نظر گرفته شده است، و کد اخلاق به شماره IR.UT.SPORT.REC.1401.006 دریافت شده است.

### تضاد منافع

بنا بر اظهار نویسندگان در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

### منابع مالی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی با شماره پرونده ۳۱۰۸۲/۰۱/۱ با مسیولیت آقای دکتر سید حامد موسوی گروه بهداشت و طب ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران می‌باشد.

### نقش نویسندگان

از سوی نویسندگان گزارشی مبنی بر نقش هر یک از نویسندگان اعلام نشده است.

حرکت اسکوات به عنوان یکی از الگوهای حرکتی پایه بر اساس نظریه کوک و همکاران (۲۰۱۴) نیازمند عملکرد مناسب کلیه مفاصل بدن به خصوص اندام تحتانی در طی یک زنجیره حرکتی می‌باشد آسیب و در نتیجه اختلال در هر یک از این مفاصل می‌تواند منجر به نقص و اختلال در انجام این حرکت گردد (۱۴). همچنین در آزمون موبیلیتی شانه بین گروه با سابقه آسیب و گروه بدون سابقه آسیب تفاوت معناداری مشاهده شد، این تفاوت می‌تواند ناشی از آسیب اندام فوقانی باشد از آنجایی که انجام این تست مستلزم دامنه حرکتی و تحرک مناسب کمر بند شانه‌ای و ستون فقرات پشتی می‌باشد (۱۲) و به طور کلی در آسیب‌ها عمدتاً دامنه حرکتی دچار اختلال می‌گردد (۴۱)، پس نمره کمتر افراد با سابقه آسیب در این تست می‌تواند ناشی از همین اختلال در مقایسه با افراد بدون آسیب باشد. لازم به ذکر است آزمون اسکوات، گام از روی مانع و لانچ در ووشوکاران با سابقه آسیب اندام تحتانی (آسیب مچ پا و زانو) و همچنین موبیلیتی شانه در ووشوکاران با سابقه آسیب اندام فوقانی می‌توانستند آسیب را پیش بینی کنند، پس با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان اظهار داشت که در افراد با هر یک از آسیب اندام تحتانی و فوقانی عمدتاً نمره کمتر را نسبت به افراد بدون سابقه آسیب گزارش کردند. به طور کلی نتایج این تحقیق با مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۱) که به این موضع پرداختند که آیا نتایج حاصل از آزمون عملکردی FMS می‌تواند تحت تأثیر سابقه آسیب افراد باشد یا خیر، که نتایج نشان داد ووشوکاران با سابقه آسیب قبلی به طور کلی نمرات پایین‌تری را در زیر مجموعه‌های آزمون عملکردی FMS کسب کردند (۳۰). با توجه به نتایج حاصله از این تحقیقات و مطالعه حاضر بررسی سابقه آسیب و الگوهای حرکتی افراد با سابقه آسیب دیدگی از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که عمدتاً این افراد به دلیل تغییر در الگوی حرکتی مستعد آسیب‌های بیشتر در طی فعالیت‌های ورزشی سطح بالا هستند. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که جهت پیشگیری از آسیب‌های ووشو اصلاح الگوهای حرکات عملکردی فرد که به صورت گسترده و تکراری در فعالیت‌های ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد هم بایستی مورد توجه قرار گیرند. اکنون نتایج این مطالعه تغییر الگوهای حرکات عملکردی ووشوکاران با سابقه آسیب قبلی را نشان داده است بنابراین توصیه می‌شود که اصلاح الگوهای حرکات بنیادین و عملکردی افراد در طراحی تمرینات مدنظر قرار گیرد. چراکه کسب نمرات پایین در FMS به معنای به‌کارگیری الگوهای حرکتی جبرانی طی فعالیت‌های متداول است (۱۴). تکرار این الگوهای غلط سبب



## References

1. Kahle NL, Gribble PA. Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athletic Training & Sports Health Care*. 2009;1(2):65-73.
2. Lee AC, Lim PC. The Effectiveness Of Sport Specific Trampoline Training On Dynamic Balance Among Amateur Wushu Athletes. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2020;7(02):2020.
3. Fu Z. *Mastering Yang Style Taijiquan*: Blue Snake Books; 1999.
4. Ghafouri A, Mohammadi F, Ganji B. Relationship Between Selected Performance Tests and Non-contact Sports Injuries in Male Wushu Players. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2020;10(4):239-49.
5. Hägglund M, Waldén M, Magnusson H, Kristenson K, Bengtsson H, Ekstrand J. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(12):738-42.
6. Sanders B, Blackburn TA, Boucher B. Preparticipation screening—the sports physical therapy perspective. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2013;8(2):180.
7. Padua DA, DiStefano LJ, Beutler AI, De La Motte SJ, DiStefano MJ, Marshall SW. The landing error scoring system as a screening tool for an anterior cruciate ligament injury—prevention program in elite-youth soccer athletes. *Journal of Athletic Training*. 2015;50(6):589-95.
8. Clark M, Lucett S. *NASM essentials of corrective exercise training*: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
9. Demircan E, Kulic D, Oetomo D, Hayashibe M. Human movement understanding [tc spotlight]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*. 2015;22(3):22-4.
10. 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;24(2):479-86.
11. Mahdieh L, Zolaktaf V, Zarei Y, Lesani F, Babaei Khorzoghi M. The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercise on Functional Movements Screening. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2020;8(15):21-31.
12. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*. 2006;1(3):132-9.
13. 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: NAJSPT*. 2006;1(2):62-72.
14. Cook G. *Movement: Functional movement systems: Screening, assessment. Corrective Strategies* (1st ed) Aptos, CA: On Target Publications. 2010:73-106.
15. Clay H, Mansell J, Tierney R. Association between ROWING injuries and the functional movement SCREEN™ in female collegiate division I ROWERS. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2016;11(3):345.
16. Cosio-Lima L, Knapik JJ, Shumway R, Reynolds K, Lee Y, Greska E, et al. Associations between functional movement screening, the Y balance test, and injuries in coast guard training. *Military Medicine*. 2016;181(7):643-8.
17. 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;10(1):21.
18. Sorenson EA. *Functional movement screen as a predictor of injury in high school basketball athletes*: University of Oregon; 2009.
19. Alkhatami K, Alshehre Y, Wang-Price S, Brizzolara K. Reliability and validity of the Functional Movement Screen™ with a modified scoring system for young adults with low back pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2021;16(3):620-7.
20. Letafatkar A, Salehi Sarbizhan M. Prediction of musculoskeletal injuries in athletes using individual and composite scores on Functional Movement Screening Test. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2018;7(4):51-64.
21. 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;5(2):47.
22. Agbese OO. *Examining the relationship between functional movement screen (FMS) and computerized BESS scores and lower extremity injury risk in a cohort of female intercollegiate athletes*: University of Delaware; 2016.

23. Loudon JK, Parkerson-Mitchell AJ, Hildebrand LD, Teague C. Functional movement screen scores in a group of running athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(4):909-13.
24. 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;2(3):147.
25. Shojaedin SS, Letafatkar A, Hadadnezhad M, Dehkhoda MR. Relationship between functional movement screening score and history of injury and identifying the predictive value of the FMS for injury. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*. 2014;21(4):355-60.
26. Fuller C, Junge A, Dvorak J. A six year prospective study of the incidence and causes of head and neck injuries in international football. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39(suppl 1):i3-i9.
27. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ: British Medical Journal*. 2009:95-9.
28. Steffen K, Bakka H, Myklebust G, Bahr R. Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2008;18(5):596-604.
29. Saki F. Functional Movement Screen in elite boy basketball players: a reliability study. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2017;6(4):211-6.
30. Wang D, Lin X-M, Kulmala J-P, Pesola AJ, Gao Y. Can the Functional Movement Screen method identify previously injured Wushu athletes? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(2):721.
31. Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin S, Mohamadi E. Relationship between functional movement screening score and history of injury. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014;9(1):21.
32. 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.
33. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function—Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*. 2006;1(3):132.
34. 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: NAJSPT*. 2006;1(2):62.
35. Marshall PW, Patel H, Callaghan JP. Gluteus medius strength, endurance, and co-activation in the development of low back pain during prolonged standing. *Human Movement Science*. 2011;30(1):63-73.
36. Nelson-Wong E, Gregory DE, Winter DA, Callaghan JP. Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. *Clinical Biomechanics*. 2008;23(5):545-53.
37. Gallagher KM, Callaghan JP. Early static standing is associated with prolonged standing induced low back pain. *Human Movement Science*. 2015;111:21-44.
38. Nairn BC, Azar NR, Drake JD. Transient pain developers show increased abdominal muscle activity during prolonged sitting. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2013;23(6):1421-7.
39. Nelson-Wong E, Howarth S, Winter DA, Callaghan JP. Application of autocorrelation and cross-correlation analyses in human movement and rehabilitation research. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009;39(4):287-95.
40. 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).
41. Quillen DA, Wuchner M, Hatch RL. Acute shoulder injuries. *American Family Physician*. 2004;70(10):1947-54.
42. Van Dillen LR, Sahrman SA, Norton BJ. The kinesiopathological model and mechanical low back pain. *Spinal Control: The Rehabilitation of Back Pain: State of the art and science: Elsevier Ltd*; 2013. p. 89-98.
43. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. 1992;5:383-