

Effects of Functional Movement Training Program on Functional Movement Screening Scores and Selected Physical Fitness Factors in Active Injury-Prone Military Men

Seyyed Mojtaba Soltandoost¹, Mohammad Hossein Alizadeh², Alireza Shamsoddini^{3*}

¹ Master of Corrective Exercise, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

² Department of Corrective Exercise, Faculty of Sports Sciences, Tehran University, Tehran, Iran

³ Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and Aim: Functional Movement Screening (FMS) which plays an important role in predicting sports injuries, has been recommended by many sports experts in designing exercise programs. The present study aimed to evaluate the effects of functional movement training program on functional movement screening scores and selected physical fitness factors in active military men.

Methods: Thirty eight active injury-prone military men were divided into experimental (n=18) and control (n=20) groups based on functional movement screening and without any injury using the convenience and purposive method. Functional movement Screening (FMS) was evaluated by a set of FMS and flexibility tests through sit and Reach test; Dynamic Balance was evaluated by Y-Balance Test (YBT); and the explosive power by the Sargent's jump test. The experimental group performed the functional movement training program for eight weeks.

Results: The comparison of total FMS score indicated a significant difference ($P < 0.05$ and effect size=0.64) between experimental and control groups. There was also a significant improvement in the scores of flexibility ($p < 0.05$ and effect size=0.87), dynamic balance ($p < 0.05$ and effect size=0.78) and explosive power ($p < 0.05$ and effect size=0.68).

Conclusion: According to results, the functional movement training program could increase scores of functional movement screening and physical fitness in active military men. Therefore, it seems that this training program can reduce the risk of injury in injury-prone individuals.

Keywords: Functional Movement Screening, Active Military Men, Physical Fitness Factors

تأثیر برنامه تمرینی حرکات عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی مردان نظامی فعال مستعد آسیب‌دیدگی

سید مجتبی سلطاندوست ناری^۱، محمدحسین علیزاده^۲، علیرضا شمس‌الدینی^{۳*}

^۱ کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲ گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۳ مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزش، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از غربالگری حرکت عملکردی (Functional Movement Screening یا FMS) که نقش مهمی را در پیش‌بینی آسیب‌های ورزشی ایفا می‌کند، توسط بسیاری از متخصصان ورزشی در طراحی برنامه‌های تمرینی توصیه شده است. هدف از این پژوهش ارزیابی تأثیر برنامه تمرینی حرکات عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی مردان نظامی فعال مستعد آسیب‌دیدگی بود.

روش‌ها: ۳۸ مرد نظامی فعال مستعد آسیب‌دیدگی بر اساس آزمون غربالگری حرکت عملکردی و فاقد هرگونه آسیب، به صورت در دسترس و هدفمند به دو گروه تجربی (۱۸ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) تقسیم شدند. FMS به وسیله مجموعه آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی و فاکتورهای انعطاف‌پذیری از طریق آزمون نشستن و رسیدن به جلو، تعادل پویا با آزمون تعادلی تعدیل شده Y و توان انفجاری با استفاده از آزمون پرش سارجنت مورد ارزیابی قرار گرفتند. گروه تجربی هشت هفته برنامه تمرینی حرکات عملکردی را اجرا کردند.

یافته‌ها: در مقایسه نمرات کلی FMS بین گروه‌های تجربی و کنترل اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0/05$ و اندازه اثر = $0/64$). همچنین بهبود معنی‌داری در نمرات فاکتورهای انعطاف‌پذیری ($P < 0/05$ و اندازه اثر = $0/87$)، تعادل پویا ($P < 0/05$ و اندازه اثر = $0/78$) و توان انفجاری ($P < 0/05$ و اندازه اثر = $0/68$) یافت شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد که اجرای برنامه تمرینی حرکات عملکردی می‌تواند باعث افزایش نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و آمادگی جسمانی مردان نظامی فعال شود. از این رو، به نظر می‌رسد این برنامه تمرینی می‌تواند احتمال بروز آسیب‌دیدگی را در افراد مستعد آسیب کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: غربالگری حرکت عملکردی، مردان نظامی فعال، فاکتورهای آمادگی جسمانی.

مقدمه

آمادگی جسمانی برای نظامیان از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، به طوری که برای هر نظامی، درجه‌ای از آمادگی جسمانی لازم است که آن را فقط می‌توان از طریق انجام فعالیت‌های بدنی به دست آورد. قشر عظیم نیروهای نظامی، در دفاع، حفظ ثبات و امنیت کشور نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. این افراد با توجه به وظایف و مأموریت‌ها و با توجه به نوع شغلی که دارند، نیازمند حداقل سطوحی از آمادگی جسمانی می‌باشند (۱). هر چه میزان استرس‌های وارد بر یک مفصل بیشتر باشد، امکان آسیب‌پذیری آن نیز بیشتر می‌شود (۲). بین مشاغل موجود، شغل‌هایی وجود دارند که میزان استرس‌پذیری بالایی دارند و از جمله آن‌ها می‌توان به مشاغل نظامی اشاره نمود که تحقیقات متعدد صورت گرفته در خصوص آسیب‌پذیری بالای کارکنان نظامی در رسته‌های مختلف نیز این موضوع را تأیید می‌کند (۳،۴). این مطلب در سازمان‌های نظامی که دارای کارکنان آموزش دیده در زمینه‌های تخصصی می‌باشند و وقت و هزینه زیادی صرف آموزش و تربیت آن‌ها شده است، از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که آسیب آن‌ها می‌تواند علاوه بر ضررهای اقتصادی به سازمان مربوط، در عملکرد آن و در نهایت در کاهش توان و آمادگی رزمی مؤثر باشد (۵). الگوهای حرکتی مناسب حین ورزش و فعالیت‌های بدنی، برای پیشگیری از آسیب و اجرای ورزشی مهم می‌باشند (۶). ارزیابی اختلالات این الگوهای حرکتی، به متخصصان ورزشی در تکمیل برنامه‌های بازتوانی مناسب پس از آسیب و همچنین، ایجاد برنامه‌های پیشگیری از آسیب کمک می‌کند (۶). با توجه به کم‌تحركی موجود در کارکنان شاغل نظامی و خطر بروز آسیب به دنبال شرکت در فعالیت‌های ورزشی و اهمیت شناسایی شاغلین در معرض آسیب، غربالگری پیش از شرکت در فعالیت‌های ورزشی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. عوامل خطرناک و ارتباط آن‌ها با آسیب نیز به ارزیابی بیشتری نیاز دارد. عملکرد حرکتی واژه‌ای است که اغلب برای هماهنگ ساختن اجزای مختلف آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت (قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، استقامت هوازی، انعطاف‌پذیری و ترکیب بدنی) و آمادگی مرتبط با حرکت (سرعت حرکت، چابکی، هماهنگی، تعادل و توان) به کار می‌رود (۷). ارزیابی حرکت به متخصصان سلامت و آمادگی جسمانی این امکان را می‌دهد که با مشاهده نقص‌های حرکتی، عدم تعادل عضلانی و استراتژی به‌کارگیری تغییر یافته عضلات را تشخیص دهند (۸).

آزمون‌های عملکردی، گروهی از آزمون‌های جسمانی-مهارتی هستند که برای اهداف متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله این اهداف می‌توان به تعیین توانایی ورزشکاران برای شرکت در یک ورزش، فعالیت تفریحی و یا بازگشت به فعالیت در حالتی ایمن و زمان مناسب، بدون محدودیت حرکتی نام برد (۹). در سال‌های اخیر استفاده از غربالگری قبل از شرکت در مسابقات به عنوان وسیله‌ای برای تعیین کیفیت حرکات عملکردی،

پیش‌گویی خطر آسیب و همچنین عملکرد ورزشی به‌طور قابل توجهی رو به افزایش است (۱۰). آزمونی در غربالگری مؤثر است که توانایی به‌کارگیری و شناسایی عضلات خاص و محدودیت‌های مفصلی را برای افرادی که ثبات و تحرک مناسب در اجرای حرکات ندارند را دارا باشد (۱۱). به همین منظور COOK و همکاران با در نظر گرفتن غربالگری پیش فصل و عوامل مرتبط با اجرا، آزمون غربالگری حرکت عملکردی را معرفی کردند که برای ارزیابی کل زنجیره حرکتی مناسب و در شناسایی مناطقی از بدن ورزشکار که مستعد آسیب می‌باشند، مؤثر است (۱۲). این آزمون به آزمونگر اجازه می‌دهد تا علاوه بر مقدار حرکت، کیفیت و چگونگی حرکات بدن را هم به‌عنوان یک کل، مورد ارزیابی قرار دهد و احتمال وقوع آسیب را تخمین بزند (۱۳).

آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی در تحقیقات زیادی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و شامل هفت آزمون می‌باشند که قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال می‌باشند (۱۴). مطالعاتی که ارتباط بین FMS و وقوع آسیب را بررسی کردند امتیازات FMS را به عنوان یک عامل پیش‌بین جهت وقوع آسیب معرفی می‌کنند (۱۴،۱۵). حداکثر امتیازی که فرد می‌تواند در قالب این آزمون کسب کند، ۲۱ می‌باشد. تحقیقات گذشته نشان داده است، افرادی که امتیاز کمتر مساوی ۱۴ در این آزمون‌ها کسب می‌کنند، در معرض آسیب‌دیدگی، به ویژه آسیب‌های اندام‌حنتی قرار دارند (۱۴،۱۵). برای مثال O'Connor و همکاران نشان دادند که امتیازات کمتر از ۱۴ با افزایش احتمال وقوع آسیب در افراد نظامی مرتبط است (۱۶).

نقص و محدودیت‌های حرکتی که احتمال وقوع آسیب را افزایش می‌دهند، از جنبه نظری هم، بر عملکرد فرد تأثیرگذار می‌باشد. تعیین نواقص و محدودیت‌های حرکتی ناشناخته به‌سیله غربالگری، به‌عنوان مثال محدودیت خم شدن ران در گام برداری از روی مانع می‌تواند با توجه به تشخیص به‌هنگام، منجر به بهبود محدودیت‌های حرکات ورزشی خاص، برای نمونه دوی سرعت در جهت‌های متفاوت شود (۱۱). تحقیقاتی که رابطه بین FMS و فاکتورهای آمادگی جسمانی را مورد بررسی قرار داده‌اند، دارای نتایج متناقض می‌باشند. به‌طور نمونه Okada و همکاران ارتباط متوسطی را بین پرتاب به عقب توپ طبی از بالای سر و آزمون چابکی T با FMS گزارش کردند (۱۷). در مقابل Parchmann و همکاران عدم ارتباط بین ۲۰ متر سرعت، پرش عمودی و آزمون چابکی را با غربالگری حرکت عملکردی در بازیکنان گلف گزارش کردند (۱۸). در این میان فاکتورهای انعطاف‌پذیری، تعادل و توان از جمله فاکتورهای آمادگی جسمانی هستند که در اکثر تحقیقات به ارتباط مثبت آن‌ها با آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی اشاره شده است (۱۱،۱۲،۱۹،۲۰). ضعف در فاکتورهای آمادگی جسمانی می‌تواند به عنوان یک ریسک فاکتور برای آسیب تلقی شود و منجر به افزایش میزان آن در بین ورزشکاران شود. به‌طور

تحتانی، بدراستایی در اندام تحتانی و فوقانی، سابقه جراحی در یک سال گذشته و شلی مفصلی بیش از حد بودند، که جهت این کار نمونه‌ها با تأیید پزشک و بررسی پرونده‌های پزشکی وارد مطالعه شدند.

با استفاده از اطلاعات مربوط به تحقیقات پیشین، حجم نمونه ۱۵ نفر در هر گروه برآورد شد تا توان آماری $0/8$ در سطح معنی‌داری $0/05$ با اندازه اثر مورد انتظار متوسط $0/6$ حاصل شود (۳۲،۳۳). البته تعداد نمونه‌های مورد نیاز با توجه به ریزش احتمالی، در هر گروه ۲۰ نفر انتخاب گردید. در طول مدت تحقیق، دو نفر از آزمودنی‌های گروه تجربی به دلایل انصراف از ادامه حضور در تمرینات و غیبت در مرحله پس‌آزمون کاهش یافت.

پیش از اندازه‌گیری‌ها ابتدای جلسه‌ای اطلاعات کافی در مورد هدف از اجرای تحقیق و نحوه اندازه‌گیری‌ها توسط پژوهش‌گر به آزمودنی‌ها داده شد تا با آگاهی و رضایت کامل در این پژوهش شرکت کنند. همچنین رضایت نامه کتبی مبنی بر شرکت افراد در آزمون‌ها کسب شد.

غربالگری حرکت عملکردی به وسیله مجموعه آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی انجام شد. فاکتورهای انعطاف‌پذیری، تعادل پویا و توان انفجاری نیز به ترتیب با استفاده از آزمون نشستن و رسیدن به جلو (Sit & Reach)، آزمون تعادلی تعدیل شده Y و آزمون پرش سارجنت مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نحوه اجرا و امتیازدهی آزمون‌های غربالگری حرکت

عملکردی: به استثنای سه آزمون آشکارکننده که به رد امکان درد پشت یا شانه کمک می‌کنند (۱۲،۳۴)، FMS مجموعه‌ای از هفت آزمون می‌باشد که به‌طور نسبی الگوهای حرکتی ترکیبی (دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع و لانج)، الگوهای تحرک‌پذیری ابتدایی (آزمون تحرک‌پذیری شانه و بالا آوردن مستقیم فعال پا) و الگوهای پایداری مرکز بدن (پایداری تنه و پایداری چرخشی) را ارزیابی می‌کند (۱۲،۳۴،۳۵). ارزیابی بر اساس تجزیه و تحلیل کیفی، از طریق سیستم امتیازدهی چهار امتیازی (صفر تا ۳) انجام می‌شود. نحوه امتیازدهی این آزمون‌ها براساس دستورالعمل Cook و همکاران به این صورت انجام گرفت که برای 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 یا انجام آزمون آشکارسازی ۰ امتیاز، اختصاص داده شد. به آزمودنی‌ها در خصوص نحوه امتیازدهی و همچنین شیوه اجرای صحیح برای کسب بالاترین امتیاز، توضیحی داده نشد. پنج آزمون از بین هفت آزمون (گام از روی مانع، لانج، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن مستقیم پا به صورت فعال و پایداری چرخشی) به‌طور مستقل در سمت راست و چپ بدن امتیازدهی شدند. به سبب عدم تقارن عصبی-عضلانی بین سمت راست و چپ، سیستم امتیازدهی FMS بر عدم تقارن

مثال، نقص در تعادل و عدم تقارن در اجرای حرکات و ضعف در هماهنگی عصبی-عضلانی، باعث افزایش آسیب می‌شوند (۲۱،۲۲). همچنین حفظ دامنه حرکتی کامل و به‌عبارت دیگر انعطاف‌پذیری به‌عنوان عامل مهمی در توانبخشی، پیشگیری از صدمات و بهبود اجرا در ورزشکاران محسوب می‌شود (۲۳،۲۴). از طرف دیگر FMS آزمونی است که می‌تواند تعادل، قدرت، انعطاف‌پذیری، هماهنگی و دامنه حرکتی مفصل را مورد ارزیابی قرار دهد (۲۵). لازم به ذکر است که FMS آزمونی با روایی بسیار بالا و پیش‌بینی‌کننده احتمال وقوع آسیب است که در زمان کم و با استفاده از کمترین ابزار قابل اجرا می‌باشد (۱۶،۲۶،۲۷). محققان اثر برنامه‌های مداخله‌ای متنوع روی امتیاز FMS را در ورزشکاران هنرهای رزمی ترکیبی، مأموران آتش‌نشانی و بازیکنان حرفه‌ای فوتبال آمریکایی بررسی کرده‌اند (۲۸-۳۰). پس از مداخلات تمرینی، الگوهای حرکتی فقط در آتش‌نشانی بهبود نداشت (۲۹). برنامه‌های تمرینی که از تمرینات قدرتی، توانی، افزایش ظرفیت هوایی و با هدف به حداکثر رساندن اجرا و تناسب اندام استفاده کردند، بر امتیاز FMS اثر گذار نبود. از طرفی اثر مداخلات اعمال شده در تحقیقاتی که حرکات طراحی شده توسط Cook را در خود گنجانده بودند نیز بر فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با FMS پوشیده و مبهم است.

به دنبال تشویق و ترغیب عموم افراد یک جامعه به شرکت در فعالیت‌های ورزشی، تعداد افراد در معرض آسیب‌پذیری افزایش یافته است. با افزایش شیوع آسیب‌ها، پیشگیری از آنها و شناخت عواملی که فرد را مستعد آسیب می‌کند بسیار مهم است. با توجه به شیوع و هزینه درمانی بالا و همچنین دوره طولانی‌مدت آسیب‌های اسکلتی-عضلانی، حساسیت و اهمیت امر پیشگیری از این آسیب‌ها در بین کارکنان و شاغلین نظامی بیش از پیش مهم و ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر برنامه تمرینی حرکات عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی مردان نظامی فعال مستعد آسیب‌پذیری انجام شد.

روش‌ها

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از جهت روش اجرا، نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را نیروهای نظامی فعال مشغول به خدمت در یکی از مراکز نظامی شهر مشهد تشکیل دادند، که از بین آن‌ها دو گروه (۳۸ نفر)، مرد نظامی فعال (بر اساس پرسشنامه فعالیت بدنی یک (۳۱)) مستعد آسیب (داشتن نمره ۱۴ و کمتر در آزمون غربالگری حرکت عملکردی) به صورت نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند به عنوان نمونه آماری انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۸ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) تقسیم شدند. نمونه‌های تحقیق فاقد هرگونه آسیب در ناحیه تنه و اندام

ایستاده و نوک انگشتان دست برتر خود را در حالی که دست غیر برتر کنار بدن و دست برتر به صورت کشیده شده و راحت بالای سر قرار داشت، بر روی صفحه مدرج نصب شده روی دیوار قرار می داد. پس از علامت زدن نقطه مذکور از آزمودنی خواسته شد که به صورت درجا (جفت پا) پرش کرده و تا حد امکان بالاترین نقطه دیوار را در اوج پرش لمس کند. این عمل در سه نوبت تکرار شد (یک دقیقه استراحت بین کوشش‌ها). اختلاف بین نقطه اول و نقطه اوج پرش، امتیازی بود که آزمودنی کسب می کرد. بهترین امتیازی راکه آزمودنی در سه نوبت به دست می آورد، برای او ثبت شد (۱۱).

هشت هفته برنامه تمرینی حرکات عملکردی بر اساس پروتکل Hong-Sun و همکاران (۳۸) به گروه مداخله داده شد. این برنامه شامل حرکات عملکردی مرتبط با FMS با هدف افزایش ثبات مرکزی و بهبود انعطاف پذیری شانه و همسترینگ بود. Song H- S و همکاران این پروتکل را بر اساس نمرات FMS در آزمودنی-های تحقیق خود طراحی کرده بودند، به طوری که تمرینات مربوط به تقویت آزمون‌هایی را که افراد در آن نمره کمتر ۲ کسب کرده بودند را گنجانده بودند (۳۸). در پروتکل تحقیق حاضر تمرینات مربوط به شنای پایداری تنه و تمرینات تعادلی نیز اضافه شد. ضمن اینکه تمرینات رهاسازی میوفاشیال با استفاده از فوم رول نیز جزء برنامه تمرینی بود. گروه کنترل در این مدت، فعالیت‌های معمول خود را انجام دادند. در خاتمه هشت هفته، از آزمودنی‌ها آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی، ارزیابی به عمل آمد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون Shapiro-Wilk برای بررسی نرمال بودن داده‌ها در گروه‌ها استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، جهت مقایسه میانگین داده‌های مرتبط با ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها بین دو گروه تجربی و کنترل، از آزمون Independent t و برای مقایسه داده‌های امتیاز FMS بین دو گروه از آزمون تحلیل کواریانس استفاده گردید. $P < 0.05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱- ارائه شده است. بر اساس نتایج آزمون t مستقل، بین ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$). نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد که پس از هشت هفته تمرینات حرکات عملکردی، امتیاز FMS و نمرات فاکتورهای آمادگی جسمانی انعطاف پذیری، تعادل پویا و توان انفجاری در گروه تجربی به طور معنی داری افزایش یافت ($P = 0.001$) (جدول ۲).

تأکید دارد و کمترین امتیاز به عنوان امتیاز کلی برای آن حرکت در نظر گرفته می شود. برای به دست آوردن امتیاز نهایی، امتیازهای کلی هر آزمون با هم جمع می شود (۱۲،۳۴). نمره‌های کمتر از ۱۴ این آزمون به عنوان ملاک پیش‌بینی کننده خطر آسیب محسوب می شود (۱۶،۲۶،۲۷). پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر متوسط تا خوبی برای این آزمون گزارش شده است (۳۶).

ارزیابی انعطاف پذیری: برای اندازه گیری میزان انعطاف پذیری از آزمون نشستن و رسیدن به جلو استفاده شد. این آزمون یک آزمون میدانی است که انعطاف پذیری اندام تحتانی را ارزیابی می کند. آزمودنی مقابل جعبه با پاهای برهنه و زانوهای کشیده، نشسته در حالی که بالاتنه بر پاها عمود بود؛ در ابتدا فرد بدون خم شده به جلو دستان خود را روی جعبه قرار می داد، این عدد یادداشت می شد (انگشت وسط ملاک است). سپس از فرد خواسته می شد با قرار دادن دست‌ها بر روی هم تا جایی که امکان دارد روی تخته مدرج به جلو خم شود و چند ثانیه این وضعیت را نگه دارد. این عدد نیز یادداشت می شد. عدد نهایی از کم کردن این عدد از عدد اولیه بدست می آمد؛ این عمل در سه نوبت تکرار و بهترین امتیازی را که آزمودنی در سه نوبت به دست می آورد برای او ثبت شد (۱۱).

ارزیابی تعادل پویا: برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون تعادل Y، که تعدیل یافته آزمون تعادل ستاره و یکی از تست‌های استاندارد با پایایی بسیار بالا برای ارزیابی تعادل پویا است استفاده شد (۳۷). روش اجرای آزمون به این صورت بود که آزمودنی نسبت به اجرای آزمون از قبل توسط توضیحات محقق آگاه شده و دفعاتی را به عنوان تمرین قبل از اجرای اصلی انجام می داد. سپس در اجرای اصلی، آزمودنی‌ها بر روی یک پا (پای مورد آزمون) درحالی که دودست روی تاج خاصه بود، در مرکز تقاطع ایستاده و هم‌زمان با ایستادن روی یک پا از آزمودنی خواسته شد تا با پای آزاد خود در مسیرهای قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی دست‌یابی‌هایی را داشته باشد. تلاش‌ها در صورت مشاهده موارد زیر مردود و تست مجدد تکرار می شد: الف)، در طول اجرای تست کف پا از زمین جدا می شد. ب)، عدم توانایی در حفظ تعادل در طول اجرای تست و جدا شدن دست‌ها از لگن. ج)، استفاده از پای ریسش برای تحمل وزن. د)، عدم توانایی برگشت به حالت اولیه. هر آزمودنی ۳ تلاش انجام می داد. پس از اتمام سه کوشش با هر پا، میانگین هر جهت محاسبه، بر طول پا تقسیم و در ۱۰۰ ضرب خواهد شد تا امتیاز تعادل پویای آزمودنی در یک جهت مشخص شود. طول پای مورد آزمون فاصله بین فوزک داخلی و خار خاصه‌های قدامی فوقانی بود که با استفاده از متر نواری استاندارد و در حالی که آزمودنی به پشت روی تخت دراز کشیده بود ارزیابی می شد (۳۷).

ارزیابی توان انفجاری پا: توان انفجاری با استفاده از پرش عمودی جفت پا یا پرش سارجنت که توان انفجاری بازکننده‌های پا و تنه را می‌سنجد اندازه گیری شد. آزمودنی به پهلو کنار دیوار

جدول-۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها و نتایج آزمون Independent t

P value	گروه کنترل		گروه تجربی		متغیر
	میانگین \pm انحراف استاندارد		میانگین \pm انحراف استاندارد		
۰/۴۴	۷۳/۷۵ \pm ۳/۲۳		۷۵/۰۵ \pm ۳/۷۸		وزن (کیلوگرم)
۰/۷۶	۱۷۵/۱۳ \pm ۵/۱۵		۱۷۳/۴۲ \pm ۵/۲۷		قد (سانتی‌متر)
۰/۸۵	۳۳/۵۵ \pm ۳/۹۹		۳۲/۹۴ \pm ۳/۹۷		سن (سال)

جدول-۲. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس مرتبط با آزمون غربالگری حرکت عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی در دو گروه

اندازه اثر	P value	پس‌آزمون		پیش‌آزمون		گروه	متغیر
		(میانگین \pm انحراف استاندارد)		(میانگین \pm انحراف استاندارد)			
	۰/۳۵	۱۳/۳۵ \pm ۰/۸۷		۱۳/۱۵ \pm ۰/۶۷		کنترل	امتیاز کلی FMS
	۰/۰۰۱*	۱۶/۱۶ \pm ۲/۳۵		۱۲/۶۶ \pm ۱/۱۸		تجربی	
	۰/۱۳	۳۶/۰۵ \pm ۴/۲۳		۳۶/۶۵ \pm ۴/۶۴		کنترل	انعطاف پذیری
	۰/۰۰۱*	۳۹/۲۲ \pm ۴/۰۲		۳۵/۱۶ \pm ۴/۷۰		تجربی	
	۰/۵۲	۸۴/۳۸ \pm ۳/۸۴		۸۳/۹۸ \pm ۴/۷۰		کنترل	تعادل پویا
	۰/۰۰۱*	۸۸/۲۵ \pm ۵/۲۱		۸۵/۵۵ \pm ۵/۴۶		تجربی	
	۰/۱۶	۳۶/۹۵ \pm ۳/۶۴		۳۷/۴۰ \pm ۴/۱۷		کنترل	توان انفجاری
	۰/۰۰۱*	۳۸/۸۸ \pm ۴/۱۱		۳۶/۶۱ \pm ۴/۷۶		تجربی	

* معنی‌داری

بحث

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر برنامه تمرینی حرکات عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و فاکتورهای منتخب آمادگی جسمانی مردان نظامی فعال مستعد آسیب‌پذیری بود. نتایج این تحقیق، افزایش نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و همچنین بهبود فاکتورهای منتخب آمادگی پس از انجام تمرینات حرکات عملکردی را نشان داد. تفاوت معناداری بین نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. تحقیقات زیادی ارتباط بین FMS و وقوع آسیب را بررسی کردند و امتیازات FMS را به عنوان یک عامل پیش‌بین جهت وقوع آسیب معرفی کردند (۱۶،۲۶،۲۷). این مطالعات بیان کردند که افرادی که امتیاز کمتر مساوی ۱۴ در این آزمون کسب کنند، در معرض آسیب‌پذیری، به‌ویژه آسیب‌های اندام تحتانی قرار دارند (۱۲،۱۶،۲۶،۲۷).

برای مثال O'Connor و همکاران نشان دادند که امتیازات کمتر از ۱۴ با افزایش احتمال وقوع آسیب در افراد نظامی مرتبط است (۱۶). در رابطه با اثر تمرینات حرکات عملکردی، نتایج تحقیق حاضر نشان داد نمرات FMS تحت تأثیر این تمرینات افزایش یافت. این یافته‌ها با مطالعات باقریان و همکاران (۸)، Bodden و همکاران (۲۸) و Kiesel و همکاران (۳۰) مطابقت دارد. باقریان و همکاران با بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر الگوی حرکت عملکردی در ورزشکاران دانشگاهی نشان دادند هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی منجر به بهبود الگوی حرکات عملکردی و کنترل پاسچر داینامیک در ورزشکاران شد (۸)، Bodden و

همکاران و Kiesel و همکاران نیز از الگوریتم تمرینی طراحی شده توسط Cook در برنامه‌های تمرینی مجزای خود استفاده نمودند. این الگوریتم از تمرینات اصلاحی خاصی استفاده می‌کند که چهار جلسه در هفته اجرا می‌شود و محدودیت‌های الگوی حرکتی مرتبط با هفت آزمون FMS را هدف قرار می‌دهد (۲۸،۳۰).

برنامه Bodden و همکاران به مدت ۸ هفته بر امتیازهای ضعیف و یا نامتقارن با تأکید اولیه روی الگوهای تحرک‌پذیری و سپس الگوهای پایداری تمرکز داشت (۲۸). Kiesel و همکاران نیز در برنامه خود به مدت ۷ هفته، ابتدا تمرینات آمادگی حرکتی شامل ماساژ نقاط ماشه‌ای در گروه‌های عضلانی اصلی توسط خود فرد و سپس کشش توسط خود فرد یا یار کمکی را انجام دادند. حرکات اصلاحی در برنامه آن‌ها شامل پل زدن پا صاف (Straight-leg bridge)، ایستادن یک‌پا (Single-leg stance) با درگیر کردن مرکز بدن، پایین آوردن پا (Leg lowering) با درگیر کردن مرکز بدن و لمس انگشت روی یک‌پا (Single-leg toe touch) بود (۳۰). در برنامه تمرینی پژوهش حاضر نیز از این حرکات استفاده شده بود. در تحقیق Frost و همکاران که بر روی ۶۰ آتش‌نشان مرد با میانگین سنی ۳۷ سال انجام گردید، برنامه مداخله اول روی بهبود هماهنگی و کنترل کل بدن با اولویت‌بندی تمرینات قدرتی، توانی، ظرفیت هوازی و پیشگیری از آسیب و برنامه مداخله دوم روی به حداکثر رساندن اجرا و تناسب اندام به جای تمرکز بر محدودیت‌های الگوی حرکتی خاص تأکید نمود (۲۹). این دو مداخله به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۹۰ دقیقه اجرا شد. اگرچه جزئیات بیشتری در مورد این مداخلات ذکر نشده بود، اما هیچ کدام از آن‌ها بر امتیاز FMS تأثیری نداشت

حرکاتی است که در بسیاری از رشته‌های ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد و روی بارگذاری مفاصل اندام تحتانی حین فعالیت‌های افزایش و کاهش شتاب اثر می‌گذارد. Cook و همکاران بیان کردند که آزمون‌های لانج و گام برداشتن از روی مانع، نیاز به انعطاف‌پذیری عضلات مفصل ران دارند (۱۲).

در شنا ثبات تنه، تنه به نیرویی برای حفظ تنه و انتقال نیرو به اندام فوقانی نیاز دارد که این همان ثبات مورد نیاز برای انتقال نیرو از اندام تحتانی به اندام فوقانی می‌باشد (۴۱). Samson در پژوهشی رابطه مستقیم بین تعادل پویای Y با انعطاف‌پذیری و قدرت اندام تحتانی را گزارش کرد (۴۲).

از طرف دیگر FMS آزمونی است که می‌تواند تعادل، قدرت، انعطاف‌پذیری، هماهنگی و دامنه حرکتی مفصل را مورد ارزیابی قرار دهد (۲۵). در نتیجه نمره بالاتر در آزمون غربالگری حرکت عملکردی می‌تواند با تعادل پویای بهتری همراه باشد. همچنین تعادل پویای Y نیازمند کنترل عصبی عضلانی برای موقعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطراف مفصل حین انجام آزمون می‌باشد. اندام تحتانی نیازمند دامنه حرکتی مناسب، قدرت، فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی عضلانی می‌باشد. با توجه به این- که FMS آزمونی است که هماهنگی عصبی عضلانی (گام برداری از روی مانع، اسکوات، لانج و شنای پایداری) را ارزیابی می‌کند، مطابق این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت، کسب نمره بهتر در FMS رابطه مستقیم با تعادل پویا دارد. و در نهایت اینکه پروتکل تمرینی حاضر بر اساس آزمون‌های به کار رفته در FMS و برای تقویت و بهبود این آزمون‌ها طراحی شده است. در نتیجه می‌توان این احتمال را داد که این تمرینات توانسته باشد از طریق بهبود آزمون‌های FMS بر نمرات فاکتورهای آمادگی جسمانی انعطاف-پذیری، تعادل و توان تأثیر بگذارد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل وضعیت تغذیه آزمودنی‌ها که می‌تواند بر روی عملکرد افراد تأثیر بگذارد، اشاره نمود. از دیگر محدودیت‌ها، عدم ارزیابی طول عضلات بود. طول عضلات می‌تواند بر روی عملکرد افراد در بیشتر تست‌ها تأثیرگذار باشد. عدم امکان کنترل دقیق شرایط روحی و روانی از جمله نوع نگرش، سطح انگیزش و اضطراب آزمودنی‌ها در زمان تمرین و انجام آزمون‌ها نیز می‌تواند یکی دیگر از محدودیت‌ها باشد.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اجرای برنامه تمرینی حرکات عملکردی می‌تواند باعث افزایش نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و آمادگی جسمانی مردان نظامی فعال شود. از این رو، می‌توان تصور کرد که با اجرای تمرینات حرکات عملکردی در افراد نظامی مستعد آسیب، احتمال بروز آسیب را در این افراد کاهش داد.

Wright و همکاران نیز عنوان کردند چهار هفته تمرینات با استفاده از وزن بدن یا باندهای الاستیک که به کیفیت اجرا تأکید دارند اثر کمی روی نمره‌های غربالگری حرکت عملکردی دانش-آموزان فعال فیزیکی خواهند داشت. آن‌ها علت این امر را مدت کم مطالعه عنوان کردند و بیان کردند در دوره زمانی کم، تمرینات ممکن است فقط روی اجزاء به طور ایزوله اثر داشته باشد و نتواند روی الگوهای حرکتی اثرگذار باشد (۳۹).

بر مبنای نتایج تحقیقات مذکور، برنامه‌های مداخله‌ای که به طور مستقیم تمرینات الگوهای حرکتی خاص را در ورزشکاران بزرگسال در برمی‌گیرد، ممکن است بر امتیاز FMS تأثیرگذار باشد (۲۸،۳۰). بر عکس، برنامه‌های مداخله‌ای که روی هماهنگی و کنترل کل بدن یا به حداکثر رساندن اجرا و تناسب اندام تمرکز می‌کنند، ممکن است در بهبود الگوهای حرکتی موفق نباشند (۲۹). البته در تناقض با این مطلب می‌توان به نتایج تحقیق سیامکی و همکاران (۳۲) اشاره کرد.

آنها در تحقیق خود نشان دادند که الگوهای حرکتی پایه بررسی شده با استفاده از FMS به دنبال ۱۰ هفته تمرینات عملکردی در فوتبالیست‌های نوجوان پسر بهبود یافت. اصول تمرین به ویژه اصل ویژگی و انتخاب متغیرهای تمرینی مناسب در برنامه آن‌ها رعایت شده بود.

سیامکی و همکاران معتقد بودند که اگرچه در تمریناتشان، مشابه مداخلات تمرینی به کار گرفته شده توسط Bodden و همکاران و Kiesel و همکاران، به طور مستقیم روی محدودیت‌های الگوهای حرکتی خاص تمرکز نشده بود، اما با توجه به یافته‌های تحقیق، احتمالاً ترکیب نوجوان بودن آزمودنی‌ها و برنامه تمرینی جامع عملکردی، منجر به اثرگذاری بر امتیاز FMS در تحقیق آن‌ها شده است (۳۲).

در رابطه با اثر تمرینات حرکات عملکردی بر فاکتورهای آمادگی جسمانی نیز نتایج تحقیق حاضر نشان داد نمرات فاکتورهای انعطاف‌پذیری، تعادل پویا و توان انفجاری در اثر این تمرینات بهبود یافت. از دلایل اثر معنادار این تمرینات می‌توان به وجود ارتباط بین فاکتورهای آمادگی جسمانی با FMS اشاره کرد. همان طور که قبلاً گفته شد، تعداد زیادی از پژوهش‌ها به وجود ارتباط بین نمرات FMS و برخی از فاکتورهای آمادگی جسمانی اشاره کرده‌اند (۱۱،۱۲،۱۹،۲۰).

برای نمونه صفر زاده و همکاران بیان کردند که بین FMS با فاکتورهایی نظیر پرش عمودی، تعادل پویا و انعطاف‌پذیری ارتباط مثبت معناداری وجود دارد (۱۹). بالا آوردن پا یکی از اجزاء آزمون FMS می‌باشد که انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ، دوقلو و نعلی را ارزیابی می‌کند (۱۱). کشش به عنوان بخش جدایی ناپذیر تمرین و ورزش جهت کاهش خطر آسیب‌پذیری و بهبود عملکرد پذیرفته شده است (۴۰)، که در برنامه تمرینی حاضر با هدف بهبود انعطاف‌پذیری شانه و همسترینگ طراحی شده بود. لانج یکی از

تشکر و قدردانی: از همه شرکت کنندگان در مطالعه و تمامی افرادی که ما را در انجام این طرح تحقیقاتی یاری کردند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

نقش نویسندگان: ارائه ایده و طرح اولیه: سید مجتبی سلطان‌دوست، محمدحسین علیزاده و علیرضا شمس‌الدینی. جمع‌آوری داده‌ها و تکمیل پرسشنامه‌ها: سید مجتبی سلطان‌دوست معاینه بیمار و تحلیل و تفسیر داده‌ها: علیرضا شمس‌الدینی. همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع:

- Rahmani R, Mehrvarz S, Zareei Zavaraki E, Abbaspour A, Maleki H. Military medicine's role in the armed forces and the need to develop specialized education programs in Iran military medicine. *Journal of Military Medicine*. 2012; 13(4):247-52.
- Vogt DS, Pless AP, King LA, King DW. Deployment stressors, gender, and mental health outcomes among Gulf War I veterans. *J Trauma Stress*. 2005; 18(3): 272-284.
- Feuerstein M, Berkowitz SM, Peck CA, Jr. Musculoskeletal-related disability in US Army personnel: prevalence, gender, and military occupational specialties. *J Occup Environ Med*. 1997; 39(1): 68-78.
- Neath AT, Quail GG. A comparison of morbidity in the Australian Defence Force with Australian general practice. *Mil Med*. 2001; 166(1): 75-81.
- Berkowitz SM, Feuerstein M, Lopez MS, Peck CA, Jr. Occupational back disability in U.S. Army personnel. *Mil Med*. 1999; 164(6): 412-418.
- Minthorn LM, Fayson SD, Stobierski LM, Welch CE, Anderson BE. The functional movement screen's ability to detect changes in movement patterns after a training intervention. *J Sport Rehabil*. 2015; 24(3): 322-6.
- Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
- Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnema N, Wikstrom EA. The Effect of Core Stability Training on Functional Movement Patterns in Collegiate Athlete. *Journal of Sport Rehabilitation Human Kinetics, Inc*. 2018.
- Shaeikh hasani S, Rajabi R, Minoo nejad H. Asar khastegi azolate markazie badan bar azmonhaey .amalkardy andam tahtani dar mardan varzeshkar *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2013; 9(4).

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- ضرورت غربالگری نیروهای نظامی پیش از شرکت در فعالیت‌های ورزشی و بدنی نظامی، با توجه به امکان خطر بروز آسیب به دنبال شرکت در فعالیت‌های جسمانی و نظامی
- استفاده از آزمون غربالگری حرکت عملکردی با قابلیت شناسایی نقص‌های حرکتی و ارزیابی کل زنجیره حرکتی، به عنوان آزمون ساده، کاربردی و با روایی بالا جهت پیش‌بینی وقوع آسیب‌پذیری در نیروهای نظامی
- از آنجا که داشتن درجاتی از آمادگی جسمانی برای یک فرد نظامی ضروری بوده و ضعف در فاکتورهای آمادگی جسمانی یک عامل خطر برای آسیب تلقی می‌شود، متخصصان ورزشی و سلامت می‌توانند از یک برنامه تمرینی که محدودیت‌های الگوهای حرکتی در آزمون غربالگری حرکت عملکردی را مورد هدف قرار می‌دهد، در جهت پیشگیری از آسیب و بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی در افراد نظامی بهره ببرند.

- Bond D, Goodson L, Oxford SW, Nevill AM, Duncan MJ. The association between anthropometric variables, functional movement screen scores and 100 m freestyle swimming performance in youth swimmers. *Sports*. 2015;3(1):1-1.
- Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jordan CA, Luczo TM, Jeffriess MD. A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of sport*. 2015;32(1):41.
- Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Preparticipation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006; 1(2): 62.
- Loudon JK, Parkerson-Mitchell AJ, Hildebrand LD, Teague C. Functional movement screen scores in a group of running athletes. *J Strength Cond Res*. 2014; 28(4): 909-913.
- Cook G. Movement: functional movement systems: screening, assessment, corrective strategies. Aptos, CA: On Target Publications; 2010. p. 65-110.
- 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. *N Am J Sports Phys Ther*. 2010; 5(2): 47-54.
- O'connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(12):2224-30.
- Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res*. 2011; 25(1): 252-61.
- Parchmann CJ, McBride JM. Relationship between functional movement screen and athletic

- performance. *J Strength Cond Res.* 2011; 25(12): 3378-84.
19. Safarzadeh M, Daneshjoo A, Hosseinpour A, Bamorovat F. Relationship between Functional Movement Screen Whit Risk Factors and Its Ability to Predict Sport Injuries. *Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation.* 2018; 8(1).
20. Woods CT, McKeown I, Keogh J, Robertson S. The association between fundamental athletic movements and physical fitness in elite junior Australian footballers. *Journal of Sports Sciences.* 2018; 36(4):445-50.
21. Hartigan EH, Lawrence M, Bisson BM, Torgerson E, Knight RC. Relationship of the functional movement screen in-line lunge to power, speed, and balance measures. *Sports health.* 2014;6(3): 197-202.
22. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *Journal of sports sciences.* 2015;33(1):11-9.
23. Safarzadeh M, Daneshjoo AH, Hosseinpour A, Bamorovat F. Relationship between Functional Movement Screen Whit Risk Factors and Its Ability to Predict Sport Injuries. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation.* 2019;8(1):83-92.
24. Wilkerson GB, Pinerola JJ, Caturano RW. Invertor vs. evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997; 26(2): 78-86.
25. Comstock RD, Knox C, Yard E, Gilchrist J. Sportsrelated injuries among high school athletes - United States, 2005-06 school year. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2006; 55(38): 1037-40.
26. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(2): 479-486.
27. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *N Am J Sports Phys Ther.* 2007; 2(3): 147.
28. Bodden JG, Needham RA, Chockalingam N. The effect of an intervention program on functional movement screen test score in mixed martial arts athletes. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(1): 219-25.
29. Frost DM, Beach TA, Callaghan JP, McGill SM. Using the functional movement screen to evaluate the effectiveness of training. *J Strength Cond Res.* 2012; 26(6): 1620-30.
30. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2011; 21(2): 287-92.
31. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982; 36(5):936-42.
32. Siamaki R, Minoonejad H, Alizadeh MH, Soori R. Are Fundamental Movement Patterns Affected by Functional Training in Youth Male Soccer Players? *J Res Rehabil Sci.* 2017; 13(1): 7-13.
33. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. GPower 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007; 39(2): 175-91.
34. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006; 1(3): 132-9.
35. Everard EM, Harrison AJ, Lyons M. Examining the relationship between the functional movement screen and the landing error scoring system in an active, male collegiate population. *J Strength Cond Res.* 2017; 31(5): 1265-72
36. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al. The functional movement screen: a reliability study. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy.* 2012; 42(6): 530-40.
37. 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; 36(12):911-9.
38. Hong-Sun Song, Seung-Seok Woo, Wi-Young So, Kwang-Jun Kim, Joohyung Lee, Joo-Young Kim. Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players. *Journal of Exercise Rehabilitation.* 2014; 10(2):124-130.
39. Wright MD, Portas MD, Evans VJ, Weston M. The effectiveness of 4 weeks of fundamental movement training on functional movement screen and physiological performance in physically active children. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2015;29(1):254-61.
40. DiStefano LJ, Marshall SW, Padua DA, Peck KY, Beutler AI, De La Motte SJ, et al. The effects of an injury prevention program on landing biomechanics over time. *The American journal of Sports Medicine.* 2016; 44(3):767-76.
41. Schneiders AG, Davidsson Å, Hörman E, Sullivan SJ. Functional movement screen™ normative values in a young, active population. *International journal of sports physical therapy.* 2011; 6(2):75.
42. Samson KM. The effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in tennis athletes. West Virginia University; 2005.